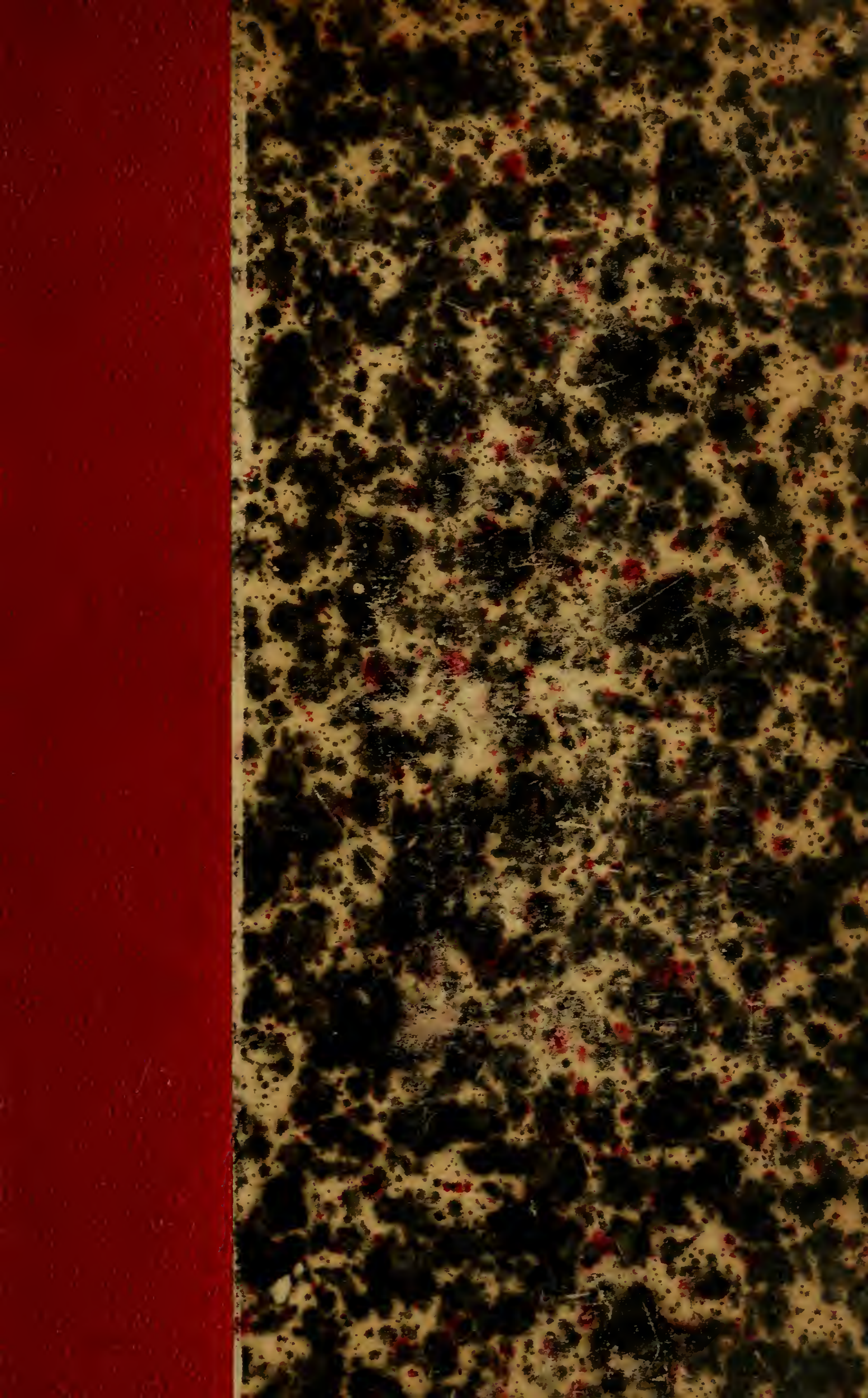




JOHN A. SEAVERNS

LE CHEVAL

DANS SES RAPPORTS

AVEC L'ÉCONOMIE RURALE ET LES INDUSTRIES

DE TRANSPORT

BIBLIOTHÈQUE DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. A. MÜNTZ

Professeur à l'Institut National Agronomique

LE CHEVAL

DANS SES RAPPORTS

AVEC L'ÉCONOMIE RURALE

ET LES INDUSTRIES DE TRANSPORT

PAR

E. LAVALARD

ADMINISTRATEUR A LA COMPAGNIE GÉNÉRALE DES OMNIBUS DE PARIS
MAITRE DE CONFÉRENCES A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE DE FRANCE

TOME I

ALIMENTATION — ÉCURIES — MARÉCHALERIE

PARIS

LIBRAIRIE DE FIRMIN-DIDOT ET Cie

IMPRIMEURS DE L'INSTITUT

56, RUE JACOB, 56

1888

LE CHEVAL

DANS SES

RAPPORTS AVEC L'ÉCONOMIE RURALE

ET LES

INDUSTRIES DE TRANSPORT

PREMIÈRE PARTIE

ALIMENTATION DU CHEVAL

GÉNÉRALITÉS

L'aliment est l'ensemble des matériaux propres à entretenir la machine animale.

L'analyse nous montre une concordance rigoureuse entre la composition de l'aliment et celle de la machine animale, d'où cette conclusion que l'animal trouvera dans l'aliment toutes les conditions de son existence et de son entretien. Mais cela ne suffirait pas ; il faut encore que l'aliment lui apporte les éléments indispensables pour produire du travail, du lait, de la viande ou de la laine, suivant les conditions dans lesquelles on veut

exploiter le bétail. Les difficultés sont grandes pour fixer les rations dans ces différents cas. Cependant les travaux sont plus nombreux sur la fixation des rations pour les animaux qui doivent être livrés à l'engraissement ou à la production du lait et de la laine, que pour ceux à qui on ne demande que du travail.

L'alimentation est le point fondamental de l'hygiène des animaux domestiques. On comprend toute son importance en songeant que les aliments fournissent la matière première de l'organisme animal et de ses fonctions économiques.

Dans cet ouvrage qui ne traitera que du cheval, nous n'aurons pas à nous occuper des modes d'alimentation qui doivent être préconisés dans l'engraissement des animaux ou dans la production du lait ou de la laine. Le moyen d'obtenir la plus grande somme de travail avec une nourriture largement suffisante, mais économique en même temps, est le but que nous chercherons à atteindre.

Nous n'étudierons l'alimentation qu'au point de vue pratique, laissant de côté tous les phénomènes se rattachant à la digestion, à l'assimilation, à la nutrition, à la formation des os, des tissus, aux transformations qui s'opèrent, etc.

Toutes ces questions, qui sont du domaine de la physiologie, se trouvent décrites avec les plus grands détails dans les ouvrages spéciaux.

Nous traiterons de l'alimentation en commençant notre examen sur le choix de la nourriture du cheval, considéré dans ses rapports avec l'économie rurale et les industries de transport, parce que, pour nous, cette question domine toutes les autres propositions d'Économie rurale, et certainement l'on peut dire : mauvais aliments, mauvais chevaux. Par contre, une nourriture

choisie et tonique donne des jambes et une certaine énergie à de médiocres sujets; de là sans doute ce dicton si répandu : *Le secret des Anglais est dans le coffre à avoine.*

Lorsque le cheval reçoit la quantité nécessaire d'aliments bien choisis, il a le poil fin et brillant, ses muscles sont denses, il ne sue pas au moindre travail.

L'alimentation peut être suffisante toutes les fois que les principes alimentaires digérés et assimilés sont dans une proportion au moins égale à celle des pertes éprouvées, soit par l'accroissement des organes, soit pour leur entretien, soit enfin par les sécrétions de toute espèce, nécessitées par les fonctions vitales.

Pour que l'alimentation soit suffisante, il faut donc que les recettes alimentaires soient en rapport avec les pertes incessantes de l'économie animale. Quand l'alimentation est insuffisante, les animaux souffrent, maigrissent, et leur existence est singulièrement abrégée.

L'avoine, le foin et la paille sont les trois éléments principaux choisis pour subvenir à la nourriture journalière des chevaux; mais nous verrons plus loin que non seulement on peut entretenir des chevaux avec d'autres graines et d'autres végétaux, mais encore que, dans certaines circonstances tout à fait exceptionnelles, on nourrit les chevaux avec des substances animales.

Dans les cas les plus fréquents de beaucoup ce sont exclusivement les végétaux qui sont destinés à servir d'aliments au cheval.

Principes alimentaires des fourrages. — Les végétaux ont une composition très complexe, et renferment au milieu de leur trame une foule de principes variés auxquels on a réservé le nom de *principes immédiats.* Ils sont constitués en dernière analyse de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, combinés ou non à de

l'azote et, suivant que ce dernier élément entre ou non dans leur composition, ils sont dits *azotés* ou *non azotés*.

Tous les aliments végétaux contiennent :

1° Des matières azotées;

2° Des matières hydrocarbonées (hydrates de carbone ;

3° Des matières grasses;

4° Des matières minérales.

Toutes les espèces qui constituent les matières puisées dans le règne végétal se ressemblent et ont, au point de vue de l'alimentation, un rôle identique; la chimie le démontre.

Cependant les réactions qu'on peut produire dans le laboratoire ne sont pas en tous points les mêmes que celles qui s'accomplissent dans les organes des êtres vivants. Les phénomènes de nutrition et de digestion sont beaucoup plus complexes que les décompositions qu'opèrent sur les substances végétales les réactifs employés par les chimistes. L'étude de la physiologie et de l'histologie, c'est-à-dire des phénomènes de la vie et de la structure intime des tissus ont fait de grands progrès dans ces dernières années. Mais elles n'ont pas encore pu expliquer la formation par voie chimique dans le corps vivant d'un certain nombre de produits définis, et l'arrangement spontané, non pas fortuit évidemment, mais sans cause visible, de ces produits sous forme de tissus variés ayant des structures très diverses. Les problèmes se rattachant à la vie sont loin d'être résolus, et nous devons nous contenter d'observer les faits.

Dans ces dernières années, les discussions sur le rôle de chacune des matières constituant les éléments de la nourriture ont été nombreuses. Certains écrivains ont avancé que les matières azotées surtout donnaient de la

valeur aux aliments et que c'était à la quantité d'azote qu'ils contenaient qu'on devait attribuer leur valeur nutritive. Mais ces matières azotées peuvent se trouver à des états d'agrégation différents, dont la digestibilité n'est pas la même.

Nous pensons, comme d'autres auteurs, que cette manière de voir est trop exclusive, et que la part faite à chacun des éléments qui composent les aliments doit entrer en ligne de compte pour l'évaluation réelle de l'aliment. Ce dernier ne sera donc complet que lorsqu'il contiendra une matière azotée, une matière grasse, une matière hydrocarbonée, et enfin des sels minéraux contenant de l'acide phosphorique, de la chaux, de la potasse, etc.

Dans les annales de l'Institut national agronomique, M. Müntz a traité de main de maître l'analyse des différents principes immédiats qui composent les végétaux entrant dans la ration du cheval.

1° Les *matières azotées* ou albuminoïdes ou encore protéiques, qui sont destinées à la reconstitution du sang et de la substance musculaire, sont presque déjà de la *viande*, administrée à l'animal, et c'est ce qui a fait dire au savant physiologiste, M. Colin, que le cheval se nourrit en réalité de *chair végétale*. Elles concourrent à la formation des os, des muscles, des nerfs, etc.; en un mot, à la constitution de tous les tissus animaux.

2° Les *matières grasses* sont émulsionnées et passent immédiatement dans le torrent de la circulation, ces matières sont essentiellement assimilables et peuvent servir à la combustion respiratoire ou s'accumuler dans l'économie.

3° Les matières *hydrocarbonées*, telles que l'amidon, les sucres, les gommes, que nous ne retrouvons plus dans les animaux après leur ingestion, sont brûlées par

la respiration et produisent de la chaleur et de la force, ce qui les a fait appeler principes respiratoires. D'autres matières échappent en partie à cette transformation, ce sont les ligneux et la cellulose dont on retrouve une certaine proportion dans les déjections. Mais là encore nous trouverons, d'après les récents travaux de M. Müntz, qu'une certaine partie de cette cellulose se transforme; nous reviendrons sur ce sujet, et nous chercherons à démontrer que ces derniers principes ne sont pas inertes et par conséquent inutiles à l'alimentation. Si les matières hydrocarbonées manquent dans les rations, l'animal peut brûler les graisses accumulées dans ses propres tissus, d'où il résulte un amaigrissement. Lorsqu'enfin les matières grasses ont disparu, les matières azotées peuvent être brûlées pour remplacer les deux premières en tant qu'aliments respiratoires.

4° Enfin les matières salines, telles que le sel marin, les phosphates, les carbonates, les sulfates alcalins et terreux, les sels de fer et de manganèse, etc., sont indispensables aux tissus et aux produits des sécrétions.

Ces généralités indiquent quels soins il faut apporter dans le choix des aliments et dans la composition des rations. Si un animal ne trouve pas dans sa nourriture tous les matériaux indispensables à la combustion respiratoire, il brûlera non seulement sa graisse, mais encore sa chair, c'est-à-dire ses muscles.

C'est pourquoi Baudement définissait l'aliment : *la somme de matériaux nécessaires pour entretenir tout juste les fonctions qui détruisent et augmenter les fonctions qui produisent*. On a donc raison de dire : « Bien nourrir coûte cher, mais mal nourrir coûte encore plus cher ». En effet, mal nourrir, c'est entretenir seulement les fonctions qui détruisent, et on voit que la science justifie l'exactitude du proverbe du prati-

cien. Pour arriver à composer d'une manière pratique les rations, il a fallu rechercher quelle pouvait être la valeur nutritive de chaque aliment. Deux méthodes sont en présence : la méthode pratique qui a pour base l'expérimentation et la méthode chimique qui repose sur l'analyse de chaque denrée.

Dans bien des exploitations on détermine les rations à force de tâtonnements, augmentant ou diminuant les quantités, suivant que les animaux engraissent ou maigrissent, et suivant aussi la quantité de travail demandée.

Depuis quelque temps on s'est rendu compte par l'analyse de la quantité des différents principes immédiats qui se rencontraient dans les rations formées par tâtonnements et partant de ce principe que les différents aliments peuvent se substituer, s'ils contiennent les mêmes principes immédiats, on a formé de nouvelles rations.

Équivalents nutritifs. — C'est à la quantité en poids sous laquelle un aliment peut se substituer à un autre, qu'on donne le nom d'*équivalent nutritif*.

Boussingault pensait que, pour déterminer la valeur nutritive des aliments, il suffisait de connaître leur teneur en azote. Cette proposition ne peut être l'expression rigoureuse de la valeur nutritive de toutes les substances alimentaires. Car l'expérience a démontré que la réunion des divers principes qui entrent dans la composition des aliments est indispensable à la nutrition. Ce n'est pas une raison, parce que Magendie a démontré qu'un animal ne peut vivre sans matière azotée, quelle que soit la richesse de l'aliment en d'autres principes, pour qu'il faille considérer d'une manière absolue que la valeur nutritive des aliments est proportionnelle à la quantité d'azote qu'ils renferment. Nous le démontrons par les expériences de

Baudement que nous avons reproduites avec le concours de notre ami et savant collègue, M. Müntz. Au reste bien d'autres expérimentateurs, tels que Hofmeister, Wolf, et Grandeau, ont prouvé qu'il faut non seulement tenir compte de la matière azotée, mais encore des matières grasses, hydrocarbonées et minérales.

Boussingault avait choisi le foin pour unité dans l'établissement des équivalents nutritifs. Mais le foin varie de qualité dans de larges proportions, ainsi que nous le verrons lorsque nous en ferons l'étude spéciale, et il est rare de trouver des foins qui contiennent les mêmes quantités de leurs divers éléments constitutifs. De là l'impossibilité d'établir un foin type.

Aussi dans ces dernières années on a reconnu qu'on ne pourrait donner aux équivalents nutritifs toute la précision désirable, qu'en déterminant pour chaque espèce d'aliment les quantités aussi exactes que possible, de matières azotées, grasses, hydrocarbonées et minérales.

Cette connaissance de la composition intime des substances alimentaires a une très grande importance; car lorsque l'une de ces différentes matières vient à manquer ou existe en trop faible proportion dans les aliments, l'équilibre est rompu et l'animal ne trouve plus en suffisance dans sa ration, la totalité des éléments nécessaires soit à sa formation, soit à la réparation des pertes causées par le travail.

Il est donc bien évident que l'analyse chimique seule peut arriver à fixer l'équivalence entre les principes immédiats de même nature, toutefois à la condition formelle qu'ils proviennent de végétaux analogues.

Composition des aliments. — Dans ces dernières années, il a été établi un grand nombre de tables d'équivalents nutritifs, mais ce sont celles de Th. Von

Gohren qui sont les plus récentes et les plus employées. Elles ont été dressées d'après les analyses de J. Kühn, J. Moser, H. Grouven, E. Wolf et d'autres analystes. Ce sont celles que M. Sanson a reproduites dans son traité de zootechnie.

Tous les chiffres donnés par ces tables ne doivent être considérés que comme des moyennes, et ne peuvent fournir que des renseignements approximatifs; aussi le devoir du directeur d'une exploitation est de recourir souvent à l'analyse des denrées qu'il veut faire entrer dans la composition de la ration qu'il donnera à ses chevaux.

Dans les généralités qui précèdent, nous avons voulu seulement rappeler à nos lecteurs les principes sommaires qui servent aujourd'hui à établir les conditions dans lesquelles doit se faire l'alimentation des chevaux, les renvoyant pour les détails aux ouvrages spéciaux.

Nous voulons rester dans la pratique et ne relater que les faits que nous pouvons considérer comme bien démontrés par un long usage et vérifiés par les expériences qui ont été faites par notre ami et savant collègue M. Müntz, qui a bien voulu nous aider pour cette tâche de ses excellents conseils. C'est pourquoi nous serons dans l'obligation de reproduire ici un résumé des expériences qui ont paru dans les *Annales de l'Institut national agronomique*.

Pour suivre un ordre méthodique dans notre exposition, nous étudierons successivement les denrées qui peuvent être distribuées aux chevaux, les substitutions qui peuvent être opérées, les rations à fixer, les modes de distribution. Nous aurons aussi à rechercher les pays de production, les moyens de former les approvisionnements, de transporter les denrées, de les emmagasiner, de les conserver, etc.

On peut dire que la ration classique du cheval est composée d'avoine, de foin et de paille, et l'avoine est tellement l'aliment spécial du cheval qu'un très grand nombre de personnes en France ne peuvent pas admettre qu'un autre grain puisse la remplacer. Cependant, en Espagne et en Afrique, les chevaux ne consomment que de l'orge, et en Amérique du maïs. Nous reviendrons sur ce sujet à propos des substitutions. Pour l'instant nous examinerons chacune des denrées qui composent ordinairement la ration du cheval, en leur comparant celles qui peuvent leur être substituées en partie ou d'une manière complète.

EXTRAITS DE TABLES DE GOHREN.

MOYENNES

	Eau.	Matières azotées.	Matières grasses.	Extractifs non azotés.	Matières ligneuses.	Cendres dans 100 de matière sèche.
GRAINS.						
Féverole	14,1	25,1	1,6	44,5	11,7	3,0
Sarrasin d'Europe .	13,2	7,8	1,5	58,0	17,6	1,4
» de Tartarie .	10,6	11,2	1,5	53,6	20,0	4,6
» d'Écosse. . .	10,6	10,7	1,5	61,1	15,0	2,6
Épeautre	14,8	10,0	1,5	51,0	16,5	4,2
Pois	13,2	22,4	3,0	52,6	6,4	2,7
Orge de printemps .	14,3	10,0	2,3	64,1	7,1	2,6
» d'hiver	14,3	9,0	2,5	63,4	8,5	2,0
Avoine	13,7	12,0	6,0	56,6	9,0	3,1
Millet.	13,1	14,5	3,0	61,8	6,4	3,4
Lin.	11,8	21,7	37,0	17,5	8,0	3,7
Lentille.	13,4	24,0	2,6	49,4	6,9	1,8
Lupin jaune	12,7	35,4	5,3	29,2	13,8	3,9
» bleu.	15,0	28,0	5,3	36,6	11,9	3,9
Madia	7,4	20,6	38,8	6,2	22,5	4,5
Maïs	12,7	10,6	6,8	61,0	7,6	1,5
Seigle.	14,3	11,0	2,0	67,2	3,7	2,0
Navette.	11,8	19,4	45,0	10,0	10,0	4,4
Riz décortiqué . . .	14,6	7,5	0,5	76,0	0,9	0,3
» non décortiqué .	12,0	»	»	»	»	6,9
Brome	13,2	8,8	2,8	60,9	4,5	4,7
Froment	14,3	13,2	1,6	66,2	3,0	1,9
Vesce.	13,6	27,5	1,9	49,1	5,6	3,1
» blanche. . . .	13,6	27,8	1,6	48,3	6,9	3,6
» grise	14,3	29,1	1,7	46,7	6,2	3,6
» ordinaire . . .	12,9	27,5	1,6	47.8	7,2	4,6
RACINES ET TUBERCULES.						
Pomme de terre. . .	75,0	2,0	2,0	20,7	1,1	3,8
Chou-rave	86,7	2,7	2,7	8,6	0,8	7,3

	Eau.	Matières azotées.	Matières grasses.	Extractifs non azotés.	Matières ligneuses.	Cendres dans 100 de matière sèche.
Chou-navet.	87,6	1,2	0,1	9,0	1,1	1,0
Courge.	94,5	1,3	0,1	2,1	1,0	1,0
Carotte.	85,9	1,3	0,3	9,6	1,4	5,6
» géante. . .	87,0	1,2	1,2	9,6	1,2	0,8
Panais	88,3	1,6	0,2	8,2	1,0	0,7
Betterave champêtre.	88,0	1,1	0,1	9,0	1,0	6,4
» globe jaune.	66,0	3,6	0,3	27,6	1,0	1,5
» blanche . .	91,5	1,0	0,2	5,8	0,7	0,6
» à sucre. . .	81,5	1,0	0,1	15,3	1,3	3,9
Topinambour. . . .	80,0	2,0	0,5	14,9	1,6	4,9
Turneps	92,0	1,1	0,1	5,0	1,0	8,0
TIGES ET FEUILLES DES PLANTES RACINES ALIMENTAIRES						
Chou-fourrage . . .	89,1	1,7	0,4	6,0	1,6	1,2
Chou-rave	85,7	2,6	0,8	8,4	1,1	16,9
Chou-blanc.	88,5	1,5	0,4	5,9	2,0	13,9
Betterave champêtre.	90,7	2,0	0,4	4,1	1,5	15,1
» à sucre . .	89,0	2,2	0,1	4,6	1,9	17,5
» fermentée.	60,4	4,9	1,5	16,8	12,8	3,6
Carotte.	80,7	3,5	0,8	9,2	3,2	13,5
Navet.	85,0	»	»	»	»	2,5
Topinambour, tiges et feuilles.	16,0	7,6	1,9	36,7	22,1	11,9
Tiges de topinambour fraîches. . .	80,0	3,3	0,8	9,8	3,4	2,7
Tiges de topinambour fanées. . . .	16,0	4,2	0,6	52,7	24,4	1,8
Turneps	89,8	»	»	»	»	11,6
FAILLES						
Fève de jardin . . .	15,0	»	»	»	»	4,7
Féverole	18,0	9,9	1,9	29,7	35,6	5,3
Sarrasin	16,0	»	»	»	»	6,1
Épeautre d'hiver . .	14,3	2,0	1,5	28,7	48,0	5,8
Pois	14,3	7,3	2,0	32,3	39,2	5,1

	Eau.	Matières azotées.	Matières grasses.	Extractifs non azotés.	Matières ligneuses.	Cendres dans 100 de matière sèche.
Orge	14,3	3,0	1,4	31,3	45,6	4,8
Orge avec trèfle, mélangés.	14,0	6,5	2,0	32,5	38,0	7,0
Avoine	14,3	2,5	2,0	35,6	41,2	4,7
Trèfle battu.	15,0	9,0	2,0	20,0	48,0	6,0
Maïs	14,0	3,0	1,1	37,9	40,0	4,8
Navette.	18,0	3,0	1,5	32,2	40,0	4,9
Seigle d'été	14,3	»	0,7	»	»	4,4
» d'hiver. . . .	14,3	2,0	1,4	35,0	42,0	4,7
Froment d'hiver . .	14,3	2,0	1,5	35,0	49,2	5,3
Vesce.	14,3	7,0	2,0	26,7	44,0	5,2
BALLES ET SILIQUES.						
Féverole	15,3	10,6	1,5	28,5	36,1	6,4
Épeautre	14,3	2,9	1,3	31,5	41,5	9,5
Pois	14,3	8,1	1,5	33,2	36,8	6,0
Orge	14,3	3,0	1,5	37,2	30,0	13,9
Avoine	14,3	4,0	1,5	28,2	34,0	8,3
Lin.	12,0	»	»	»	»	6,2
Lupin.	14,3	2,7	2,5	44,7	33,0	2,1
Rafles de maïs . . .	14,0	1,4	1,4	42,6	37,8	0,5
Balles de seigle . . .	14,3	3,6	1,4	29,7	43,5	9,6
Siliques de colza . .	12,2	4,0	1,8	40,6	35,4	8,4
Balles de riz	»	»	»	»		10,0
Trèfle blanc.	11,4	18,4	3,1	36,8	22,4	7,9
Balles de froment. .	14,3	4,5	1,5	42,1	30,7	10,7
FOURRAGES VERTS.						
Spergule champêtre.	80,9	2,3	0,7	8,2	5,6	6,7
Féveroles (commencement de la floraison)	87,3	2,8	0.3	5,1	3,5	1,0
Sarrasin.	85,0	2,4	0,6	6,3	4,3	1,4
Pois.	81,5	3,5	0,6	7,6	5,4	7,4
Esparcette (sainfoin).	78,5	3,5	0,7	8,5	7,6	5,5
Chardon-fourrage. .	86,7	2,9	0,9	6,1	1,4	1,9

	Eau.	Matières azotées.	Matières grasses.	Extractifs non azotés.	Matières ligneuses.	Cendres dans 100 de matière sèche.
Genêt.	51,5	4,5	2,0	8,8	29,0	4,0
Avoine	81,8	2,4	0,6	7,0	6,5	8,1
Seigle.	76,0	3,3	0,8	10,4	7,9	1,6
Vesce.	82,0	3,7	0,6	6,1	6,0	10,5
Maïs	82,2	1,5	0,6	10,3	4,7	6,0
» frais, fermenté.	88,3	1,4	0,2	4,5	4,9	0,7
» fané	77,0	1,8	0,8	9,1	9,6	1,4
Colza.	86,0	2,9	0,6	3,7	4,2	8,1
» fermenté . . .	60,4	4,9	1,5	16,8	12,8	3,6
Branches de houblon fraîches.	53,0	2,9	2,5	35,3	35,3	4,8
Trèfle hybride . . .	82,0	3,3	0,7	6,5	6,5	4,7
» de Bokhara .	87,5	2,9	0,4	3,5	3,6	2,1
Trèfle-houblon . . .	79,0	3,5	0,9	8,2	6,9	6,4
» incarnat . . .	82,0	2,8	0,7	6,7	6,2	6,0
» rouge.	79,3	3,7	0,8	8,3	6,5	6,8
» blanc.	80,2	4,0	0,9	8,0	5,6	7,1
» élégant (peu avant la fleur	83,0	2,8	0,4	7,2	5,3	6,6
Lupin.	86,9	2,8	0,3	6,2	2,8	1,0
» fermenté . .	80,0	3,1	0,8	6,5	6,9	1,6
Luzerne.	75,3	4,5	0,7	8,4	9,3	7,4
Moha en fleurs . . .	68,0	5,4	1,5	13,5	9,2	6,9
Ray-grass d'Italie. .	73,4	3,6	1,0	12,1	7,1	2,8
Moutarde blanche. .	87,4	3,3	»	3,5	3,8	2,0
Herbes douces diverses en fleurs . .	70,8	2,6	0,7	11,7	12,1	7,0
Herbes de prairie. .	71,9	3,1	0,8	12,1	10,0	6,0
Sorgho sucré	76,2	2,5	1,5	12,2	6,8	6,5
FOIN.						
Feuillée.	10,1	10,6	4,2	55,4	14,5	5,2
Regain	15,0	9,5	3,1	42,3	23,5	6,6
Trèfle (foin brun) . .	16,2	16,2	1,6	35,4	20,2	8,4
Foin de trèfle hybride.	16,7	15,3	3,3	25,9	30,5	4,7
» d'esparcette . .	16,4	13,3	2,5	34,5	27,1	5,5

	Eau.	Matières azotées.	Matières grasses.	Extractifs non azotés.	Matières ligneuses.	Cendres dans 100 de matière sèche.
Foin de seigle fourrage	9,5	9,8	2,9	30,1	40,3	7,4
» de lupin jaune	15,0	11,8	2,9	28,5	35,5	6,3
» de trèfle houblon	16,4	14,3	3,3	32,0	27,1	6,4
» de trèfle incarnat	16,7	12,2	3,0	27,1	33,8	6,0
» de luzerne	16,4	14,4	2,8	25,7	34,7	7,4
» de marais	13,0	7,6	4,6	35,7	32,8	7,1
» de moha	13,4	10,8	2,2	38,5	29,4	6,9
» de trèfle rouge	16,0	13,4	3,2	28,5	33,3	6,8
» de spergule	14,6	10,4	2,8	36,6	27,8	6,7
» d'herbes douces	14,3	9,5	2,6	39,1	28,8	7,0
» de trèfle blanc	16,7	14,9	3,5	33,9	25,0	7,1
» de vesce avoine	16,7	12,6	2,3	33,2	28,0	7,2
» de trèfle élégant	16,7	13,8	2,5	35,0	25,5	6,6
» de prairie naturelle	14,3	8,5	3,0	38,3	29,3	6,0
PRODUITS ET RÉSIDUS D'INDUSTRIE.						
Tourteau de coton	10,0	23,5	6,6	32,0	21,1	6,6
Tourteau de coton décortiqué	10,0	40,9	16,4	15,8	9,0	7,9
Drèche	76,7	4,8	1,6	9,5	6,2	5,0
Tourteau de faîne	11,7	23,7	6,1	21,0	9,5	4,8
Débris de sarrasin	13,2	2,6	1,1	82,2	»	0,4
Son de sarrasin	25,0	15,6	3,8	24,5	12,8	2,6
Farine de sarrasin	15,3	9,2	4,8	61,3	10,0	0,9
Tranches de diffusion	89,8	0,9	0,2	5,7	2,6	6,3
Tranches aigries en fosse	90,2	0,6	0,03	5,2	2,2	1,7
Tourteau de noix terrestre	7,8	29,2	11,2	25,7	21,1	5,0
Cosses de pois	12,2	7,2	1,0	1,0	35,5	2,5

	Eau.	Matières azotées.	Matières grasses.	Extractifs non azotés.	Matières ligneuses.	Cendres dans 100 de matière sèche.
Pain d'orge.	11,8	5,6	0,5	82,1	»	»
Débris d'orge. . . .	10,9	14,3	3,2	60,0	8,2	5,6
Farine d'orge blutée.	14,5	13,0	2,2	67,0	»	2,3
» » non blutée.	11,1	11,6	4,9	34,8	31,9	5,7
Son d'orge	12,0	14,8	2,9	46,8	19,4	2,4
Pain d'avoine. . . .	8,6	8,9	10,0	72,4	»	»
Farine d'avoine. . .	12,0	17,7	6,0	63,9	»	»
Tourteau de chènevis.	13,0	29,6	7,5	22,3	19,6	8,0
Son de millet. . . .	9,5	6,5	4,5	14,4	57,6	7,5
Caroube	13,5	6,8	1,0	70,9	5,5	2,3
Pulpe de pomme de terre	82,5	0,8	0,1	15,0	1,3	0,7
Pulpe de pomme de terre pressée . . .	53,5	2,3	0,3	36,4	5,1	2,4
Tourteau de coco. .	11,6	23,4	9,8	32,9	17,2	6,3
» de cameline.	15,0	28,5	8,5	28,6	12,5	6,9
» de lin. . . .	11,5	28,3	10,0	31,5	11,0	5,8
Farine de lin épuisée d'huile	9,7	35,1	6,2	35,3	6,7	7,0
Tourteau de madia.	11,2	31,6	15,0	9,8	25,7	6,7
Germes de malt (touraillons) . . .	10,8	23,7	2,9	36,2	20,0	7,3
Malt touraillé sans germes	7,5	9,4	2,4	69,7	8,7	2,7
Malt frais avec ses germes	47,5	6,5	1,5	38,5	4,3	1,5
Farine de maïs . . .	10,0	15,2	3,8	70,5	»	0,6
Son de maïs	12,0	8,0	4,0	61,0	12,7	2,3
Tourteau de germes de maïs.	10,1	15,4	10,3	45,6	10,3	7,2
Résidus de distillerie de maïs.	90,6	2,0	1,0	4,9	1,0	0,5
Tourteau d'œillette.	9,8	32,5	10,1	26,7	12,5	8,7
» de noix. .	13,7	34,6	12,5	27,8	6,4	5,3

	Eau.	Matières azotées.	Matières grasses.	Extractifs non azotés.	Matières ligneuses.	Cendres dans 100 de matière sèche.
Tourteau de palme.	8,5	16,4	13,5	36,5	21,5	2,9
Farine de palme traitée par le sulfure de carbone	9,0	18,5	4,0	36,4	28,6	3,5
Tourteau de navette.	15,0	28,3	9,5	24,3	15,8	6,4
Farine de navette épuisée d'huile. .	7,9	32,3	2,7	34,1	14,9	8,1
Farine de riz non décortiqué.	11,9	10,3	10,6	47,6	14,1	9,5
Farine de riz décortiqué	10,0	12,0	10,8	46,5	9,9	10,7
Débris de riz	10,0	3,1	1,4	51,6	»	»
Pain de seigle. . . .	43,0	4,5	0,8	69,3	1,2	1,9
Farine de seigle. . .	14,2	11,7	2,0	48,6	15,0	8,2
Son de seigle. . . .	12,5	13,7	3,1	5,6	1,5	0,6
Résidus de distillerie de seigle. . . .	89,7	2,0	0,6	32,1	35,1	17,4
Résidus de betteraves	91,0	0,9	0,1	6,2	1,2	0,6
Pulpe pressée fraîche.	70,3	1,9	0,2	18,3	6,3	3,7
Tourteau de sésame.	11,5	34,5	11,7	21,0	9,5	11,8
» de soleil .	10,0	34,2	12,2	22,1	10,9	10,6
Marc d'amidonnerie frais	72,1	6,3	2,6	15,5	2,8	0,7
Pain blanc	36,5	7,0	0,5	54,2	0,8	1,0
Pain de froment . .	45,5	4,9	1,0	48,5	»	»
Farine de froment .	13,6	12,0	1,1	72,3	0,5	0,4
Son de froment. . .	13,4	14,0	3,8	45,0	18,3	6,1
FEUILLES D'ARBRES						
Érable	60,0	5,9	»	25,8	6,2	2,1
Acacia	60,0	5,0	»	25,5	5,7	3,8
Tremble	60,0	4,0	»	26,7	7,3	2,0
Bouleau	60,0	4,4	»	27,0	7,2	1,4
Frêne.	60,0	4,4	»	26,3	5,5	3,8

CHAPITRE PREMIER

AVOINE

Depuis longtemps l'expérience a démontré que les grains doivent entrer dans la composition de la ration du cheval. Ils sont particulièrement utiles pour les chevaux qui sont soumis à un service exigeant ou à des travaux pénibles. La proportion dans laquelle on les emploie varie suivant les conditions dans lesquelles on se trouve.

Parmi ces aliments, il en est qui, de tout temps, ont été principalement employés pour l'entretien des chevaux. Ainsi l'avoine, qui a une composition se rapprochant beaucoup de celle du foin, convient parfaitement pour la nourriture de cet animal.

Nous examinerons donc d'abord cette céréale, et nous étudierons ensuite les autres grains, tels que le maïs, l'orge, le seigle, le sarrasin, etc., qui sont ajoutés quelquefois à l'avoine, quelquefois substitués complètement à ce grain.

Dans les idées qui ont cours, l'avoine est l'aliment spécial du cheval ; et, pour un grand nombre d'amateurs, je dirai même de connaisseurs, c'est le seul grain qui puisse être donné aux chevaux qui travaillent.

La bonne avoine, quelle que soit sa provenance, doit être homogène; les grains doivent être bombés, courts, durs, rendant un bruit sec quand on les verse dans la mangeoire. Outre cela, elle doit être douce au toucher, propre, exempte de grains étrangers, de petite paille, de grenaille et de poussière. On admet ordinairement que son poids doit se rapprocher le plus possible de 50 kilog. à l'hectolitre.

L'avoine nouvelle est légèrement purgative, difficile à digérer et peu nourrissante; elle affaiblit le cheval au point de le faire transpirer promptement et abondamment pendant le travail.

Constitution du grain d'avoine. — L'avoine peut être regardée comme formée de deux parties : l'une est



FIG. 1. — GRAINS D'AVOINE.

1. — Grain entier.
2. — Amande.
3 et 4. — Balles ou glumelles.

le grain proprement dit ou l'amande, dans laquelle réside les propriétés alimentaires de cette denrée; l'autre est la partie extérieure, ou l'écorce, ou la balle, qui a la composition de la paille et n'a pas une valeur nutritive supérieure à celle-ci; aussi traverse-t-elle le canal digestif du cheval sans y rien laisser, pour ainsi dire (fig. 1.).

On peut donc dire que l'avoine contient une partie d'une valeur alimentaire considérable, et une autre partie d'une valeur alimentaire sensiblement nulle. Les avoines qui contiennent le grain, c'est-à-dire la partie alimentaire, en plus forte proportion, sont donc celles auxquelles il faut attribuer la plus grande valeur nutritive. Ces proportions relatives de grains et de balles contenues dans les avoines sont très différentes. Nous en avons rencontré dans lesquelles le poids de la balle n'atteignait que 22 p. 100 de l'avoine; dans d'autres, cette proportion s'est élevée à 35 p. 100 et, par suite, dans cette dernière, la proportion du grain proprement dit s'est trouvée considérablement affaiblie. Il est très facile de déterminer pratiquement le rapport qui existe entre le grain et la balle; il suffit de les séparer à la main, en les pesant isolément. Cette détermination, qui ne présente aucune difficulté et qui est à la portée de tout le monde, donnerait sans aucun doute aux praticiens des indications plus sûres que celles que leur fournit l'apparence extérieure d'une avoine, son poids à l'hectolitre et sa couleur. L'analyse chimique d'ailleurs indique toujours dans les avoines, dans lesquelles le grain proprement dit est en plus forte proportion, une plus grande quantité des éléments qui sont nutritifs au premier chef: les matières azotées, les graisses, l'amidon; et cela se conçoit, puisque ces matières se trouvent concentrées dans le grain. D'ailleurs les expériences que nous avons faites sur l'alimentation des chevaux font voir que ces avoines, qui, au point de vue de l'observation du laboratoire, se sont montrées supérieures, sont aussi en réalité celles qui nourrissent le plus.

Sans recourir à l'analyse chimique, on peut donc se rendre compte, dans une certaine mesure, de la valeur d'une avoine, en déterminant la proportion de balle qui

enveloppe le grain. Il convient d'ajouter que le cheval digérera toujours plus complètement le grain d'avoine qui est enveloppé d'une moindre quantité de balle.

Propriété excitante. — Outre sa valeur en tant qu'aliment, on est généralement d'accord pour attribuer à l'avoine une propriété excitante, influant sur l'état nerveux des chevaux, leur donnant plus de feu, une allure plus vive, leur permettant de développer leur énergie musculaire plus à propos. Il paraîtrait, en effet, que l'avoine contient un principe excitant, qui, tout au moins sous nos climats, a une influence favorable sur l'état du cheval et sur la manière dont il peut utiliser la force qu'il puise dans les éléments nutritifs des fourrages. Ce principe excitant se trouverait dans la balle qui entoure le grain proprement dit ou l'amande.

M. Sanson a fait connaître dans le journal de l'anatomie et de la physiologie de Ch. Robin et G. Pouchet, t. XIX (mars-avril 1883), les recherches expérimentales qu'il avait instituées pour étudier l'action excitante de l'avoine. M. Sanson serait parvenu à isoler sous la forme de matière résineuse ou cristallisée le principe immédiat qui donne à l'avoine sa propriété excitante, et même à mesurer expérimentalement l'intensité de son action. Il aurait obtenu des résultats pleinement satisfaisants. Mais, sans vouloir en rien diminuer les recherches de notre savant confrère, il nous sera bien permis de faire remarquer qu'à l'heure actuelle, les expériences qu'il a faites ne sont pas assez nombreuses, et par suite assez concluantes, pour offrir un caractère de certitude sur lequel on puisse établir une discussion. Jusqu'à ce qu'on ait obtenu des données positives, et qu'on ait institué des expériences comparatives avec des graines de différentes natures, il convient donc de garder une grande réserve sur ce sujet.

Densité. — Ces points étant établis, envisageons la valeur des avoines par rapport à l'apparence extérieure qu'elles présentent et sur lesquelles les praticiens se basent le plus souvent pour faire leurs achats.

Ils attribuent une grande importance à la densité, c'est-à-dire au poids de l'hectolitre d'avoine, et préfèrent celles dont la densité est la plus élevée.

C'est là un préjugé qu'il faut faire disparaître. La densité n'a rien à faire avec la valeur alimentaire, surtout quand il s'agit d'avoines de diverses provenances; elle est due en grande partie à l'état d'écartement des glumes de la balle, qui n'ôte rien à la valeur nutritive. Elle peut provenir du degré d'humidité du grain, ou encore tenir à l'épaisseur de la balle qui également diminue la valeur réelle.

M. Grandeau a comparé un très grand nombre d'avoines entre elles et il a trouvé des écarts considérables entre le poids naturel et la valeur nutritive des avoines, il cite entre autres des avoines dont le poids naturel était de 57 kil. et dont la teneur en matière azotée était : 8,19; 8,71; 9,74; 9,50; 10,42 p. 100.

L'analyse chimique montre donc qu'il n'y a pas une relation fixe entre la richesse de l'avoine en éléments utiles et sa plus ou moins grande densité. Ce dernier caractère n'offre donc pas la valeur qu'on lui attribue.

Couleur. — Quant à la couleur des avoines, elle ne présente pas une garantie plus grande; ainsi on peut trouver, en France aussi bien qu'à l'étranger, des avoines blanches ayant une valeur égale ou supérieure aux avoines noires ou grises qui sont si appréciées en France et surtout à Paris. Les éleveurs en Allemagne, en Hongrie et en Russie, préfèrent les avoines blanches aux avoines noires.

La propriété d'avoir le grain *plus ou moins serré* ne dénote pas non plus une qualité plus grande.

Provenance. — Quant à la provenance, elle n'a également qu'une signification tout à fait secondaire. Les avoines, en effet, présentent des différences de composition très grandes, et, par suite, une valeur nutritive fort différente, alors même qu'elles sont récoltées dans le même pays. En France, par exemple, nous trouvons dans les mêmes contrées des avoines de premier choix, des avoines moyennes et des avoines inférieures.

Nous pouvons en dire autant pour tous les pays. Il ne suffit donc pas qu'une avoine vienne d'un pays déterminé, alors même que ce pays produirait en général de bonnes avoines, pour qu'elle soit réellement bonne.

Les avoines de Russie, provenance de Saint-Pétersbourg, sont, en général, considérées comme de bonne qualité et avec raison. Elles sont d'ailleurs dans un état de siccité satisfaisant. Cependant on en trouve également de qualité inférieure.

Les avoines de Suède et de Norvège, qui présentent une très belle apparence, sont généralement de qualité très inférieure comme composition chimique et contiennent une quantité d'eau qui rend leur conservation très difficile.

Les avoines françaises sont souvent de qualité aussi bonne que les meilleures avoines russes. Quelquefois elles se montrent aussi inférieures que les avoines des pays du Nord.

Composition chimique. — La *composition chimique* des avoines et la *proportion qui existe entre les grains et l'enveloppe extérieure* détermineront donc bien mieux leur qualité que leur densité, leur apparence extérieure et leur provenance.

Le tableau qui suit et qui fait connaître la composi-

TABLEAU DONNANT LA COMPOSITION DES AVOINES FRANÇAISES.

PROVENANCE.		COMPOSITION CHIMIQUE.					Poids moyen de l'hectolitre	POUR 100 D'AVOINE.		Production moyenne décennale 1876-1885.
		Matières azotées.	Matières grasses.	Matières hydrocarbonées [1].	Matières minérales.	Eau.		Grains.	Balles.	hectolitres.
Aveyron		10,00	6,90	67,50	2,80	12,80	47	73,50	26,50	519,775
Basses-Pyrénées		8,10	6,60	69,60	4,10	11,60	46	71,02	28,98	76,696
Cantal		11,50	5,80	65,90	3,40	13,40	48	75,60	24,40	127,702
Côtes-du-Nord.	Guingamp	8,80	6,60	67,70	3,30	13,60	47	78,00	22,00	
	Moncontour	8,30	5,80	69,10	3,50	13,30	46	75,80	24,20	1,707,701
	Saint-Brieuc	11,08	5,37	62,83	3,46	17,26	46 à 48	»	»	
Corrèze		8,90	6,10	68,00	3,30	13,70	46	74,80	25,20	99,370
Doubs		9,40	4,90	6,880	3,00	13,90	47	74,40	25,60	870,879
Deux-Sèvres		8,40	6,80	67,60	3,90	13,30	46	75,80	24,20	954,491
Eure.	Tillières	9,70	5,00	67,00	3,30	14,20	47	73,20	26,80	
	Gisors	11,35	4,70	66,60	3,15	14,20	46	»	»	1,730,429
	Évreux rouge	8,37	5,22	71,71	3,20	11,50	46 à 47	»	»	
Eure-et-Loir.	Dreux	11,68	5,70	66,03	3,01	13,58	47 à 48	»	»	
	Beauce, Chartres (noire)	11,97	5,67	65,10	3,42	13,84	47 à 48	69,20	30,80	
		9,68	6,18	68,95	3,02	14,58	48	»	»	
	Beauce, Chartres (grise)	9,07	3,57	71,15	4,31	13,90	46	»	»	3,313,943
	Dourdan	11,39	5,36	60,00	3,37	13,88	47 à 48	»	»	
Finistère		7,80	5,70	72,40	3,00	11,10	46	»	»	1,229,502
Haute-Marne		9,60	6,20	68,30	3,10	12,80	43	75,30	24,70	»
Haute-Marne		9,81	4,18	70,95	3,21	11,85	40	»	»	1 767 660

Hautes-Pyrénées	9,70	7,30	66,40	3,40	13,20	»	75,90	24,10	158 052
Haute-Savoie	9,60	6,30	67,60	3,20	13,30	46	75,10	24,90	363 995
Indre	10,66	4,87	68,86	3,39	12,22	48 à 50	»	»	1 454 498
Loir-et-Cher	9,10	5,40	69,60	3,10	12,80	47	73,60	26,40	1 500 092
Lot-et-Garonne	10,30	6,40	67,90	2,80	12,60	»	73,20	26,80	159 190
Marne	10,05	4,95	69,92	3,23	11,85	47	»	»	2 228 806
Meurthe-et-Moselle	9,80	6,30	66,20	3,50	14,20	44	71,10	28,90	1 713 767
Morbihan	10,50	5,20	66,90	4,40	13,00	48	73,20	26,80	849 740
Nièvre	9,45	5,64	66,08	2,29	16,54	46 à 50	71,70	28,30	1 035 307
Oise	10,05	4,90	68,10	2,70	13,80	47	74,50	25,50	2 901 851
Pyrénées-Orientales	8,90	6,20	68,70	3,30	12,90	49	70,60	29,40	134 474
Saône-et-Loire. Morvan	11,14	8,60	64,94	3,00	12,86	50	»	»	
	10,16	5,76	68,38	3,44	12,26	46	»	»	
Saône-et-Loire. Blanche	10,63	5,62	67,72	3,90	13,04	50	»	»	625 801
	9,70	4,80	68,00	4,50	13,00	47	76,70	23,30	
Saône-et-Loire. Grise	10,64	5,94	67,69	3,51	12,22	46	»	»	
Seine	9,53	4,29	71,03	3,02	12,13	43	»	»	121 139
S.-et-M. (Dammartin)	11,37	5,40	66,08	3,90	13,05	35	»	»	3 119 410
Seine-et-Oise. Étampes	10,81	4,46	66,96	3,45	14,32	45 à 46	75,40	24,60	
Seine-et-Oise. Angerville	10,51	5,65	66,71	3,11	14,02	46	»	»	3 047 270
Seine-et-Oise. Rambouillet	11,51	5,59	65,70	3,42	13,78	47	»	»	
Vendée	8,70	5,50	68,80	3,30	13,70	49	75,00	25,00	
	8,30	5,60	70,10	2,80	13,20	»	74,70	25,30	504 186
	8,80	6,40	67,60	3,30	13,90	47	76,60	23,40	
Yonne. Avallon	11,01	5,79	67,70	2,90	12,60	50	73,90	26,10	1 539 135
Yonne. Auxerre	8,52	6,30	72,19	2,99	10,00	44	»	»	

1. Cellulose comprise.

tion chimique de la plupart des avoines françaises est le résumé des recherches faites, sur notre demande, dans le laboratoire de M. Müntz ; nous avons donné en même temps le rapport entre le poids de l'amande proprement dite et celui de la balle. Nous avons relevé aussi dans les travaux de MM. Grandeau et Leclerc sur l'alimentation du cheval de trait à la Compagnie des Voitures à Paris, un certain nombre d'analyses. Toutes ces recherches sur un grand nombre d'échantillons d'avoines formant les approvisionnements des deux compagnies qui ont les plus nombreuses cavaleries, donnent des chiffres que l'on peut considérer comme représentant aussi exactement que possible la teneur moyenne en principes nutritifs de l'avoine consommée en France dans ces dernières années.

Pour compléter lesrenseignements qui précèdent, nous donnerons, sous forme de tableau, l'analyse chimique et la proportion de la balle au grain d'un certain nombre d'avoines étrangères. Ces analyses ont été faites aussi au laboratoire de l'Institut national agronomique.

TABLEAU DONNANT LA COMPOSITION DES AVOINES ÉTRANGÈRES.

PROVENANCE.		COMPOSITION CHIMIQUE.					Poids moyen de l'hectolitre.	POUR 100 D'AVOINE.		Production moyenne annuelle 1872-1882.
		Matières azotées.	Matières grasses.	Matières hydrocarbonées.	Matières minérales.	Eau.		Grains.	Balles.	hectolitres.
Russie.	Mer d'Azow .	13,25	4,90	66,85	4,60	10,40	44	69,20	30,80	200 000 000
	Saint-Pétersbourg . . .	9,60	4,30	67,20	3,10	15,50	45	67,50	32,50	
		10,60	4,04	68,95	3,15	13,26	45 à 50	70,80	29,20	
		10,71	5,02	67,90	3,27	13,10	46 à 47	71,10	28,90	
	Libau (noire).	8,90	4,40	72,50	4,00	10,20	44 à 45	66,60	33,40	
		9,66	4,39	67,30	3,10	15,55	45 à 46	67,50	32,50	
Suède .	Suède (noire).	8,60	5,90	69,60	3,50	12,40	52	69,40	30,60	20 000 000
		8,62	4,00	66,27	3,37	17,74	53	»	»	
		8,92	5,25	65,81	3,27	16,75	51	»	»	
	Suède (blanche.	9,01	3,69	73,96	3,33	10,10	48	68,80	31,20	
Norvège		8,43	3,98	70,07	3,10	14,42	48	72,30	27,70	
Espagne		10,69	6,00	68,13	3,75	11,50	50	68,30	33,70	1 481 000
Hongrie		12,11	5,28	68,78	3,38	10,45	45 à 46	»	»	52 282 000
Amérique du Nord (Chicago)		10,41	4,76	69,48	3,25	12,10	47	»	»	148 561 000

Mais si l'on veut calculer exactement la valeur nutritive de la ration, si surtout il s'agit d'expériences sur la relation qui existe entre le travail effectué par un cheval et la consommation réelle correspondante de principes nutritifs, il est indispensable de soumettre, comme nous le faisons, à des analyses individuelles, les lots d'avoine qui doivent entrer dans les rations.

Les opérations à effectuer pour arriver à cette détermination de la valeur précise d'une avoine ne sont ni très longues, ni très difficiles.

Il suffit, en effet, pour être fixé sur la valeur d'une avoine, de faire les opérations suivantes :

a. La décortication, qui donne le rapport de la balle au grain et qui fixe sur la digestibilité des éléments nutritifs ;

b. La dessiccation, qui sert à déterminer la proportion d'eau, et, par suite, l'aptitude de l'avoine à la conservation ;

c. Le dosage de l'azote, qui sert de mesure à la quantité de matières azotées. C'est peut-être là la détermination la plus importante au point de vue de la valeur alimentaire ;

d. La détermination des substances grasses et résineuses qui se fait par l'épuisement à l'éther.

Il est inutile dans la pratique de pousser l'examen d'une avoine plus loin.

D'après les tableaux qui précèdent on peut considérer que la moyenne générale est :

Pour les matières azotées.	9	à	11	p. 100.
Pour les matières grasses.	5	à	5,25	—
Pour les matières hydrocarbonées . .	67	à	68	—
Pour les matières minérales	3	à	3,25	—
Pour l'eau.	11	à	13	—

Les avoines françaises ont, à peu d'exceptions près,

une composition voisine de cette moyenne. L'amande s'y trouve toujours en quantité relativement élevée, ce qui constitue une supériorité.

Les chiffres que nous avons donnés ne représentent pas, d'une manière immuable, la composition chimique des avoines de diverses provenances; trop de conditions interviennent pour que la stabilité soit absolue.

Ce n'est que le résultat de nos propres observations que nous donnons ici, en faisant remarquer que la composition chimique des avoines, cultivées et récoltées de la même manière, peut varier avec le terrain sur lequel elles ont été semées, avec les engrais employés, les influences météorologiques, enfin avec une foule de circonstances que nous n'avons pas à énumérer ici et sur lesquelles nous n'insisterons pas.

Dans le commerce, on distingue les avoines, d'après le moment où elles ont été semées, en avoines d'hiver et de printemps; d'après leur couleur, en avoines blanche, grise, noire, brune; et d'après leur provenance, en avoines de Brie, de Picardie, de Bretagne, de Bourgogne, du centre, etc.; ou de Saint-Pétersbourg, de Libau, d'Irlande, de Suède, d'Amérique, etc.

Production et consommation des avoines en France. — Ce que nous venons de dire s'applique indifféremment aux avoines françaises et aux avoines exotiques. Mais nous voulons insister sur la différence qui peut exister entre les avoines indigènes et les avoines étrangères. Pour un grand nombre de personnes, ces dernières sont toujours de mauvaise qualité, et le préjugé est si enraciné que le ministre de la Guerre a cru devoir, il y a quelques années, constituer une commission chargée d'étudier la question. Dans le rapport que nous avons fait à cette commission, M. Müntz et moi, nous avons adopté la conclusion suivante :

« Les avoines exotiques présentent des différences de qualité, aussi bien que les avoines indigènes; elles ne doivent pas être systématiquement exclues de la consommation de l'armée. »

Il y a tout intérêt à ce que nous fassions connaître certaines parties de ce rapport qui n'a été imprimé et tiré qu'à quelques exemplaires.

Nous nous étions posé la question suivante :

Les quantités d'avoines récoltées en France sont-elles suffisantes pour nourrir le nombre de chevaux qui y sont entretenus?

En estimant, d'après les documents officiels, à environ trois millions d'individus la population chevaline de la France, et en supposant que chaque cheval reçoive en moyenne 4 kilog. d'avoine par jour, nous aurions une consommation de :

$3\,000\,000 \times 4 \times 365 = 43\,800\,000$ quintaux métriques, représentant 87 600 000 hectolitres, en supposant que le poids de l'avoine soit de 50 kilogrammes à l'hectolitre, ce qui n'est pas loin de la vérité.

Les chevaux ne sont pas d'ailleurs seuls à consommer de l'avoine, une fraction notable est absorbée par d'autres animaux à l'engrais : par exemple, les moutons et les volailles. Nous négligeons ces quantités, ainsi que celles qui entrent dans l'alimentation de l'homme en Bretagne et dans d'autres provinces.

Les statistiques du ministère de l'Agriculture donnent les chiffres suivants pour le nombre d'hectolitres récoltés annuellement en France sur la totalité des terres ensemencées :

Années.	Hectolitres.
1815 à 1835.	42 133 488
1836 à 1855.	59 121 253
1856 à 1875.	72 067 838

Années.	Hectolitres
1876	73 754 087
1877	68 977 898
1878	77 289 789
1879	74 261 581
1880	83 790 476
1881	77 248 011
1882	89 697 900
1883	93 364 934
1884	88 078 530
1885	85 530 225
1886	89 288 731

D'après ces chiffres, nous voyons que la quantité d'avoine récoltée en France, excepté dans ces dernières années, n'est pas toujours suffisante pour nourrir les chevaux qui y sont entretenus, et, dans ces conditions, son prix pourrait devenir trop élevé pour la ration du cheval en général. Aussi importe-t-on des avoines, et si nous consultons les documents fournis par l'administration des douanes sur ces importations, nous trouvons :

Années.	Quint. métriques.
1879.	3 727 282
1880.	3 629 853
1881.	2 673 395
1882.	3 277 575
1883.	2 830 239
1884.	2 932 673
1885.	2 124 267
1886.	1 445 536

Production des avoines à l'étranger. — Les avoines qui sont importées en France proviennent surtout de la Russie et de la Suède, car ces deux contrées seules en récoltent d'assez grandes quantités pour pouvoir en exporter.

Voici, d'après la statistique agricole de la France pour

l'enquête décennale de 1882, la production de l'avoine par année moyenne dans les différents pays de l'Europe :

PAYS D'EUROPE.

	Hectolitres.
France.	90 798 070
Grande-Bretagne	64 630 000
Belgique.	8 840 000
Hollande	4 030 000
Allemagne	94 924 000
Suède	16 688 000
Norvège.	3 225 000
Danemark	10 500 000
Autriche-Hongrie.	52 282 000
Russie	220 000 000
Finlande.	2 640 000
Suisse	1 872 000
Espagne	1 481 000
Portugal (avoine confondue avec orge).	
Italie.	6 711 000
Grèce.	43 000
Turquie	1 083 000
Serbie	180 000
Roumanie	2 000 000
Bulgarie	3 575 000
Total	565 502 070

PAYS HORS D'EUROPE.

	Hectolitres.
Algérie.	574 000
États-Unis (1878-1883)	148 561 000
Canada (1881).	23 011 000
Australie	4 300 000
Total	176 446 000
Report des pays d'Europe. . .	565 502 070
Total général	741 948 070

Les ensemencements augmentent en Amérique, et le moment est proche où les avoines des États-Unis vien-

dront faire une concurrence sérieuse aux avoines de Russie et de Suède sur le marché européen.

Comparaison des avoines françaises et des avoines exotiques. — Si on compare entre eux les tableaux que nous avons donnés sur la composition des avoines de diverses provenances, on voit que les différences entre les avoines indigènes elles-mêmes sont souvent aussi considérables que le sont celles qu'on observe sur les avoines exotiques d'origines diverses, et, par suite, qu'au point de vue de la valeur nutritive, les avoines exotiques peuvent, d'une manière générale, entrer dans la ration au même titre que les avoines indigènes.

Les avoines de Suède pèsent environ de 49 à 50 kilog. et plus à l'hectolitre; celles du Danemark et de la Norvège pèsent 47 à 48; enfin celles de Russie, que l'on tire principalement de Cronstadt, Saint-Pétersbourg et Riga, sont très blanches et pèsent 46 à 47 kilog. pour les bonnes qualités. Dans toutes ces contrées, les avoines ne mûrissent que du 15 au 20 août, et elles contiennent toujours une forte quantité d'eau. Aussi, pour éviter l'échauffement en route, on les fait étuver, mais elles gardent souvent un arrière-goût auquel les chevaux doivent s'habituer. L'assurance que l'on fait pour les grains en vrac ne porte que sur les risques de mer, mais jamais sur l'échauffement dont nous venons de parler, qui est aux risques et périls de l'acquéreur. Cependant, il peut être fait une stipulation particulière.

Commerce des avoines. — En France, le commerce des avoines se fait principalement sur place; c'est-à-dire que chaque lieu de production consomme la plus grande partie de sa récolte. Il faut que cette dernière soit très bonne et très abondante pour qu'il y ait expédition de la marchandise à grande distance. En général ce sont des courtiers qui réunissent les quantités disponibles

de chaque producteur, et qui les dirigent sur les grands centres.

Mais il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit des avoines étrangères, qui forment surtout la consommation des grandes agglomérations de chevaux, comme la Guerre et les Compagnies de transport, puisque, comme nous l'avons démontré plus haut, la production française ne peut suffire à la consommation. Le commerce des avoines se fait comme celui des blés et des autres céréales.

Les relations avec les pays de production, comme la Suède, le Danemark et la Russie, se font par les ports du nord de l'Allemagne, et surtout Hambourg, pour la France, l'Angleterre, la Hollande et la Belgique. Dans ces dernières années, les relations ont même été directes avec les ports du Havre, de Rouen et de Dunkerque.

En tous cas, les choses se passent presque toujours dans les mêmes conditions, c'est-à-dire que le négociant, le grainetier ou même le propriétaire des points d'origine, lorsqu'il a rassemblé de quoi charger un navire, fait un échantillon de la marchandise qu'il envoie à son courtier de Hambourg, par exemple. Pendant ce temps le navire est chargé en vrac. Le courtier présente son échantillon aux négociants de Hambourg, et lorsqu'il y a achat, la quantité, le prix, le poids sous un volume déterminé, et enfin le coût du fret, sont stipulés. Le négociant acquéreur écrit alors directement au capitaine du navire en charge pour qu'il lui envoie un échantillon de sa marchandise. Le capitaine, personnage tout à fait neutre dans l'affaire, ramasse un fort échantillon de toute la marchandise qu'il reçoit à bord, et en distrait une petite quantité qu'il envoie au négociant acquéreur. Celui-ci n'ouvre le sac qu'en présence du courtier, et ce dernier échantillon est alors comparé

avec celui sur lequel l'achat s'est opéré. En cas de contes tation, ce qui est très rare, on nomme immédiatement deux experts.

Nous avons dit que, jusqu'à ce jour, indépendamment des conditions générales du commerce, qui exigent que toute marchandise soit saine et sans mélange de matières étrangères, exempte de falsifications tendant à tromper l'acheteur, la qualité des avoines se constatait par le poids de l'unité de volume, en un mot, par la densité.

Dans un ouvrage intitulé : *Traité pratique du commerce des céréales en France et à l'étranger,* M. Lefèvre définit les conditions des achats des céréales, et il dit que la constatation de la densité se fait par des épreuves à la volonté de l'acheteur. Ces épreuves diffèrent selon les usages des places; ainsi en France, nous avons :

1° L'épreuve métrique qui donne en kilogrammes le poids de l'hectolitre de grains;

2° L'épreuve de Marseille, qui donne en kilogrammes le poids de la charge dont le volume est de 160 litres.

Il en est de même pour les épreuves étrangères : ainsi la nouvelle épreuve de Berlin détermine le nombre de grammes par litre réel de grains.

L'épreuve anglaise donne le poids du quarter impérial (2 hectol. 907) en livres anglaises (0 kil. 453).

L'épreuve russe donne le poids du tschetwert (2 hectol. 099) en livres russes (0 kil. 409).

L'épreuve américaine donne le poids en livres anglaises (0 kil. 453) du bushel américain (35 lit. 238).

Nous avons fait connaître ces différentes épreuves pour bien faire comprendre que partout les grains se vendent en tenant compte de la relation qui existe entre le volume et le poids. Le commerce considère, en général, que la vente au poids est le mode le plus rationnel et le

plus simple, puisque, lorsqu'on vend au volume, l'on est obligé de stipuler en même temps le poids du grain sous l'unité de volume, c'est-à-dire la qualité appréciée par la densité du grain. Nous avons dit ce qu'il fallait retenir de ces habitudes du commerce et quels étaient les véritables moyens de reconnaître la qualité des avoines qu'on veut acheter.

Prix de vente. — Les prix de l'avoine varient beaucoup, mais vu les quantités peu considérables récoltées en France, ils se maintiennent à des prix assez élevés.

Voici un tableau récapitulatif des prix moyens annuels pour la France entière pendant la dernière période de vingt ans.

	francs.			francs.	
1866.. .	18,89	le quintal.	1877.. .	21,97	le quintal.
1867.. .	22,65	—	1878.. .	21,20	—
1868.. .	24,74	—	1879.. .	20,08	—
1869.. .	21,05	—	1880.. .	20,79	—
1870.. .	21,70	—	1881.. .	19,93	—
1871.. .	23,99	—	1882.. .	20,16	—
1872.. .	17,79	—	1883.. .	18,92	—
1873.. .	20,36	—	1884.. .	18,53	—
1874.. .	24,32	—	1885.. .	18,97	—
1875.. .	22,72	—	1886.. .	18,00	
1876.. .	23,41				

Les prix extrêmes ont été de 17 à 18 francs le quintal et de 24 à 25 francs. La provenance influe beaucoup sur ces prix. Les avoines françaises se sont payées 21 fr. 10 le quintal, en moyenne, pendant la période de 20 années de 1866 à 1885. Il y a souvent des écarts considérables entre les prix des avoines des différentes provinces de la France, mais la facilité des communications tend à unifier ces prix.

Fraudes. — Les avoines de provenance étrangère valent toujours de 1 à 2 francs de moins que les avoines

indigènes, et cependant quelquefois elles sont de meilleure qualité. Il n'est donc pas étonnant que certains négociants cherchent à faire passer les avoines étrangères pour des avoines indigènes en les offrant isolément ou en mélange.

Ces fraudes sont très fréquentes, surtout depuis que le ministère de la Guerre, cédant aux suggestions constantes de certains députés qui réclament la priorité pour les produits nationaux, a défendu l'achat des avoines étrangères. C'est le trésor qui fait les frais de ces réclamations qui n'atteignent même pas leur but. En effet, les entrepreneurs seraient quelquefois bien embarrassés s'ils ne mélangeaient pas une certaine quantité d'avoine étrangère aux avoines indigènes qu'ils doivent livrer à l'armée.

Ainsi une fraude très connue pour les avoines de Beauce, c'est de livrer à la place des avoines de Suède ou de Danemark. Cette substitution peut cependant se découvrir; les premières, dit-on, ne contiennent que de la sanve, mais jamais de vesces comme les secondes. Quand on mélange les deux avoines de Beauce et de Suède, il est facile aussi pour un connaisseur de distinguer les germes de l'une et de l'autre. L'enveloppe de l'avoine de Suède est beaucoup plus épaisse, puisque la proportion p. 100 entre le grain et la balle est de 68,6 et 31,4, tandis qu'elle est de 74,5 et 25,5 pour celle de Beauce.

Les mélanges sont beaucoup plus difficiles à reconnaître quand il s'agit des avoines blanches. Il faut alors avoir une grande habitude pour savoir les découvrir.

Droits de douane et droits d'entrée dans les villes. — Depuis avril 1885, les avoines étrangères paient une entrée en douane de 1 fr. 50 par quintal. Est-ce une bonne mesure ? Nous ne le croyons pas. D'une manière générale, l'élevage du cheval devra en souffrir, surtout si

on augmente le prix de cette denrée qui doit faire le bon cheval et que le paysan ne donne la plupart du temps qu'avec regret. Depuis quelques années l'exportation de nos chevaux de trait augmentait et l'étranger reconnaissait que nous les nourrissions bien, en même temps que nous leur demandions beaucoup de travail. Ces droits protecteurs, qu'on vient encore d'augmenter de 1 fr. 50 par quintal, en vertu de la loi du 29 mars 1887, ne seront-ils pas une entrave à la production du cheval? En tous cas, c'est l'État qui s'impose la plus forte prime et ce sera toujours le budget qui devra fournir les sommes supplémentaires, puisque c'est lui qui possède le plus de chevaux pour la Guerre, les Haras, et ses établissements agricoles. Si on chiffrait toutes ces sommes, on verrait bien vite que c'est l'État qui fera tous les frais de ce nouvel impôt sans aucun avantage pour les agriculteurs.

Mais ce n'est pas tout, les villes, considérant les chevaux comme un luxe, ont cru devoir imposer le grain qui sert à leur alimentation et les octrois varient en général de 30 centimes à 1 fr. 50.

Transport des avoines. — Le transport des avoines se fait par les chemins de fer ou les canaux pour la France, et comme la culture de cette céréale est assez divisée, c'est encore une nouvelle charge qu'elles ont à supporter.

Les avoines exotiques qui proviennent surtout de la Russie et de la Suède et quelquefois de la Norvège, de l'Irlande et des États-Unis d'Amérique, sont transportées en vrac par des vapeurs. L'emploi des bâtiments à voiles a presque disparu.

Le fret de la Russie pour la France, par Dunkerque ou le Havre ou Rouen, est 1 fr. 28 à 1 fr. 44 par 100 kilog. Ce prix n'est qu'une moyenne, car il est très variable.

Les avoines provenant du midi de la Russie viennent à Marseille et le fret d'Odessa à Marseille est de 1 fr. 16 à 1 fr. 21 les 100 kilog. Le transport des États-Unis en France et en Angleterre pour les avoines, ne peut se faire qu'en y ajoutant des blés et des maïs dont la densité est plus grande. Si on ne transportait que l'avoine qui est une marchandise encombrante par suite de son peu de densité, le fret serait beaucoup trop élevé.

Le transport par canaux a lieu surtout entre le Havre, Rouen et Paris, Dunkerque et Paris, et quelquefois des régions du centre et de la Bourgogne vers Paris.

Le prix du fret du Havre à Paris varie entre 4 fr. 50 et 5 fr. 50 la tonne. Celui de Dunkerque à Paris est de 7 fr. 50 la tonne. De Montbard à Paris par eau, le fret revient à 8 fr. 75 la tonne. Nous le répétons, tous ces chiffres sont des moyennes.

Le transport par chemin de fer peut se faire suivant le tarif général, ce qui est tout à fait l'exception, et pour de très petites quantités, et suivant les tarifs spéciaux de petite vitesse qui sont la règle ordinaire. Voici la moyenne de ces derniers prix sur chaque réseau :

TRANSPORT DES GRAINS SUR LES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER, SUR LA BASE DE 200 KILOMÈTRES :

Nord. — Tarif spécial n° 2. — Barême n° 3.

	francs.
Par tonne	9,50
Frais de gare	1,00
Ensemble	10,50

Il existe des prix exceptionnels pour certaines villes.

Est. — Tarif spécial n° 2. — Barême E.

	francs.
Par tonne	9,25
Frais de gare	1,00
Ensemble	10,25

Paris-Lyon-Méditerranée. — Tarif spécial n° 2. — Barême. D.

	francs.
Par tonne	9,50
Frais de gare	1,00
Ensemble	10,50

Orléans. — Tarif spécial, n° 21. o fr. 10 par tonne et par kilomètre.

	francs.
sans que la taxe puisse être supérieure, frais compris, à	16,00

Ouest. — Tarif spécial n° 1, toujours avec la base de 200 kilomètres.

	francs.
Par kilomètre	0,08

avec un minimum de perception par 1 000 kilogrammes.

	francs.
Frais compris	10,00

État. — Tarif spécial n° 2. — Barême n° 5.

	francs.
Par tonne	11,00
Frais de gare	1,00
Ensemble	12,00

Il y a aussi des prix exceptionnels de certaines gares à d'autres, qu'on appelle tarifs fermes, et qui sont encore moins élevés que les tarifs spéciaux. Nous ne parlerons pas non plus des tarifs internationaux.

Nous sommes loin des prix du roulage, qui étaient pour les grains par tonne kilométrique : de o fr. 40 avant 1814, de o fr. 30 vers 1830, et de o fr. 25 à o fr. 20 vers 1847.

Avec les tarifs que nous venons de voir, la tonne kilométrique (non compris les frais accessoires et impôts) est de 6 centimes en moyenne. C'est donc une différence de 76 p. 100 en faveur des chemins de fer.

Les tarifs étrangers sont plus simples que les nôtres et souvent plus bas. En Amérique ils se sont abaissés à 1 centime, 2 et même à o centime, 6.

Conservation des avoines. — La conservation des avoines, surtout lorsqu'il s'agit de cavaleries nombreuses, a une très grande importance.

On sait, et les études que nous avons faites sur ce sujet ont confirmé ce point, que lorsque la proportion d'humidité des avoines est très élevée, leur conservation est moins parfaite.

Ainsi, on peut être certain qu'une avoine ne contenant que 12 à 13 p. 100 d'humidité, se conservera convenablement, soit en greniers, soit en silos, tandis qu'une avoine dans laquelle la proportion d'humidité s'élève à 16 et même à 18 p. 100, comme il arrive quelquefois, sera sujette à moisir et à se gâter, surtout lorsqu'elle est ensilée. Il convient donc encore, comme essai pratique à faire, de dessécher un certain poids d'avoine afin de déterminer la perte qu'elle subit et qui représente son degré d'humidité. Et ce n'est pas seulement au point de vue de la conservation que cette détermination est utile, mais aussi au point de vue alimentaire ; il est clair que plus une avoine est humide, moins elle contient de substances nutritives pour un poids donné, et, par suite, dans ces avoines, on paye une notable proportion d'eau au prix de l'avoine elle-même.

Autrefois, il était reconnu que la meilleure méthode de conserver les grains était de les mettre complètement à l'abri de l'air; dans ces derniers temps, on a tenté de les conserver, au contraire, en les présentant aussi souvent que possible au contact de l'air par certaines manutentions que nous allons étudier.

On trouve encore, dans certaines provinces de l'Espagne, de la Hongrie, de la Russie et de l'Algérie, des traces de cette conservation si simple par l'enfouissement du grain dans de larges cavités pratiquées dans le sol proprement dit, ou dans les rochers; dans ce der-

nier cas, on plaçait les grains à même dans ces cavités; dans le premier cas, on établissait des murs qui devaient empêcher les éboulements et consolider toute la construction. On recouvrait les grains avec de la paille ou toute autre substance du même genre, comme les feuilles, les roseaux, etc., et enfin, on remettait la terre qu'on battait vigoureusement.

Quelquefois, pour mieux assurer la conservation, on employait la chaux. Mais tous ces moyens ne pouvaient permettre la conservation que d'une petite quantité de grains, et il nous suffira de signaler les constructions établies en Amérique pour se rendre compte des quantités de grains qu'il faut conserver, surtout avec la facilité donnée au transport et à l'exportation de ces marchandises. Ainsi les États-Unis d'Amérique peuvent loger dans leurs magasins à grains plus de 4 millions de tonnes, et Londres environ 300 000 tonnes. Nous ne connaissons pas en France d'établissements installés dans de pareilles conditions. Ces docks immenses, comprennent des élévateurs et des sortes de silos; c'est en s'appuyant sur la conservation en vases clos, qu'on les a établis.

La méthode de conservation la plus simple, et dont l'usage paraît avoir été le plus général, consiste dans l'emploi des silos, c'est-à-dire dans l'emmagasinage des denrées, dans un espace plus ou moins parfaitement clos, où elles sont préservées, au moins partiellement, de l'action des agents atmosphériques, et des ravages des insectes ou d'autres animaux. Dans les années de disette on retrouvait ainsi, sans altération notable, les réserves faites dans les années d'abondance. Sous les climats secs et chauds, où la récolte peut se faire dans des conditions exceptionnelles et où, par suite, les produits récoltés sont à un degré de siccité

très grand, où l'atmosphère et le sol sont eux-mêmes peu chargés d'humidité, le problème est facile à résoudre. La tendance à l'altération étant très faible, dans ces conditions de sécheresse, une installation élémentaire peut réaliser le but désiré. Nous citons comme exemple les silos des Arabes. Il n'est pas rare de retrouver quelques exemples de ces silos, remontant à des siècles, et contenant du blé en bon état de conservation.

Dans ces pays, les silos ont été, pendant longtemps, de simples cavités creusées dans la terre, ou des constructions en maçonnerie ou des vases en poterie, eux-mêmes contenus dans la terre. Mais dans les pays froids ou tempérés, il n'en est pas ainsi. Les récoltes se font souvent par un temps humide, et le grain retient des quantités d'eau qui rendent sa conservation difficile. L'humidité de l'air et du sol ne permettent pas d'employer les procédés si simples des climats plus secs.

Préoccupé de l'avantage qu'il y a à pouvoir conserver, pendant une certaine durée de temps, les grains servant à l'alimentation de l'homme ou des animaux domestiques, on a fait, dans ces derniers temps, des essais qui ont abouti à la construction de silos à parois métalliques. Parmi les savants et les praticiens qui ont le plus contribué à réaliser, dans cette voie, des progrès réels, il convient de citer en premier lieu Doyère, dont le nom doit rester attaché aux procédés qui assurent la conservation des grains dans de meilleures conditions. Les silos à parois métalliques, dont l'emploi est aujourd'hui général, ont permis de résoudre, au moins dans certaines limites, le problème de la conservation temporaire des grains. Nous aurons à étudier ces différentes installations, mais avant nous voulons dire un mot de la conservation des grains à l'air libre, sans appareils pour les renfermer.

1° *Conservation en sacs.* — On conserve les grains dans les docks et les entrepôts en les laissant en sacs et en formant ainsi des piles sur les planchers des différents étages des greniers. Cette méthode a l'avantage de permettre de réunir sur de petites surfaces de très grandes quantités de grains, comme on le fait dans les docks des ports de mer. De plus, le grain emmagasiné par fractions de 100 à 75 kilog., se trouve en rapport avec l'air ambiant et ne s'échauffe pas aussi vite. Ce moyen de conservation est très pratique quand il ne s'agit de conserver la marchandise que pendant quelques mois, et qu'elle doit être transportée sur d'autres points.

2° *Conservation en vrac.* — Lorsqu'on veut conserver les grains en vrac, suivant le terme consacré, c'est-à-dire sans aucune enveloppe, on les dépose à même dans les greniers, généralement sur des planchers en bois ou en bitume, sur une épaisseur variable suivant la solidité des constructions, mais dépassant rarement $1^m,20$. Le grain, ainsi emmagasiné, ne se conserve que lorsqu'on lui donne les soins nécessaires. Il arrive souvent, surtout par les temps d'orage, que le grain qui n'a pas été suffisamment nettoyé, chauffe, comme on dit vulgairement, et menace alors de se détériorer. Il faut, dans ce cas, procéder à un pelletage, qui renouvelle l'air dans la masse du grain, le ramène à la température ambiante, et surtout produit une dessiccation partielle. On peut estimer, qu'en moyenne et en temps ordinaire, un pelletage est nécessaire tous les deux mois. Mais au printemps et à l'automne, à l'époque où il se manifeste un mouvement si accentué dans les fonctions des végétaux, une sorte de poussée qui exagère temporairement leur activité vitale, le grain a une tendance plus grande à chauffer. A ces époques, comme pendant les temps d'orage, des pelletages plus

fréquents sont nécessaires. Il faut alors les pratiquer deux ou trois fois par mois.

La nature et la qualité de la graine, son état de propreté, ont une très grande influence sur leur tendance à s'altérer; ainsi les maïs ont besoin de pelletages plus fréquents que l'avoine. Au lieu de remuer à la pelle, on peut avec des chaînes à godets amener les grains à des tarares, le résultat est le même. Le pelletage à la main nécessite une dépense de main-d'œuvre qu'on peut évaluer à 30 centimes par an et par 100 kilog.

Nous ne décrirons pas ici d'une manière complète les élévateurs et les magasins et entrepôts de Liverpool, de New-York, Chicago, et tous les derniers construits à Londres. Ils sont décrits, avec tous les détails nécessaires, dans un ouvrage anglais intitulé : *The construction and equipment of grain magazines, by G. Luther*. Il suffira de présenter quelques dessins permettant de se rendre compte des puissants moyens de déchargement et d'emmagasinage employés en Angleterre et en Amérique.

En France, des essais ont été faits dans cette voie, mais on s'est heurté à la routine et à la mauvaise volonté des ouvriers des ports.

3° *Greniers à transvasement mécanique.* — Les dessins que nous allons présenter montrent les procédés employés pour la conservation des grains dans des chambres en maçonnerie, en bois, ou dans des réservoirs métalliques ou autres, avec transvasement fréquent du grain, ou avec circulation d'air, etc. Les silos qui existent maintenant à Trieste, à Pesth, à Londres, à Liverpool, à Chicago et à New-York, consistent en grandes boîtes en tôle, dont le remplissage et le vidage sont facilités par des chaînes à godets, et des vis d'Archimède. Ils sont traversés par un certain nombre de tubes en tôle perforée, par lesquels on détermine une aspiration d'air. Les gaz qui se

forment dans l'intérieur du silo se trouvent ainsi entraînés, en même temps qu'il se produit une dessiccation partielle, si le grain est trop humide. On n'utilise pas généralement ces silos pour des séjours prolongés. Tous ces docks sont aussi pourvus d'appareils très puissants pour ventiler et nettoyer les grains qui se sont plus ou moins avariés pendant les traversées en mer.

C'est surtout en Amérique que les docks et les élévateurs ont pris un développement considérable, et il suffira pour s'en rendre compte d'énumérer la contenance de ceux des principales villes.

Les élévateurs de Buffalo ont une capacité de 9 000 000 de bushels, ceux de Chicago de 26 175 000 bushels, ceux de Saint-Louis de 11 750 000, ceux de Toledo de 6 000 000, ceux de Milwankie de 6 630 000, ceux de Baltimore de 5 700 000, et enfin ceux de Minneapolis, les derniers construits, peuvent contenir 9 963 000 bushels. Mais pour loger des quantités aussi grandes de grains et leur faire subir ou un nettoyage, ou une violente aération, et enfin les charger sur wagon ou sur bateau, les Américains ont employé des machines puissantes, qui mettent en mouvement les chaînes à godets, les monte-charges et les ventilateurs.

La figure 2 représente un magasin disposé d'une façon assez originale. Le grain est déposé dans chaque compartiment, où il subit une ventilation à l'air chaud. Le grain humide est rapidement séché et amélioré.

Chaque division est munie d'une espèce de porte en saillie, qui s'ouvre lorsque le tube ventilateur tourne dans un certain sens, pour admettre le grain dans le compartiment, et qui se ferme hermétiquement quand le mouvement a lieu en sens inverse. Ce système est originaire de la Russie, où il peut être installé économiquement à cause du bas prix du bois.

Les compartiments ne sont pas rangés verticalement, mais à angles à 45 degrés, de sorte que les parties les plus basses concourent à la formation de la construction générale.

Ses avantages sont que le grain peut être renvoyé

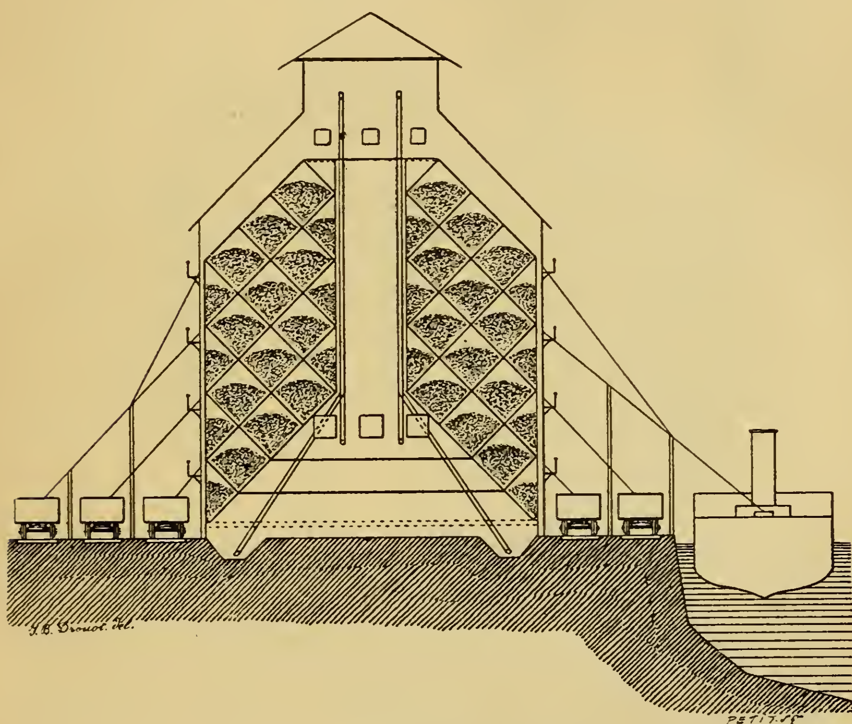


Fig. 2. — Greniers russes.

dans un compartiment voisin de ce dernier, qu'il soit à côté ou au-dessous, et que les voitures peuvent être chargées directement après le passage à l'élévateur. Pour faire voyager le grain, le compartiment se vide sur une table rotatoire, qui transporte le grain d'un des élévateurs placés dans chaque coin du bâtiment.

La figure 3 représente un appareil pour peser au-

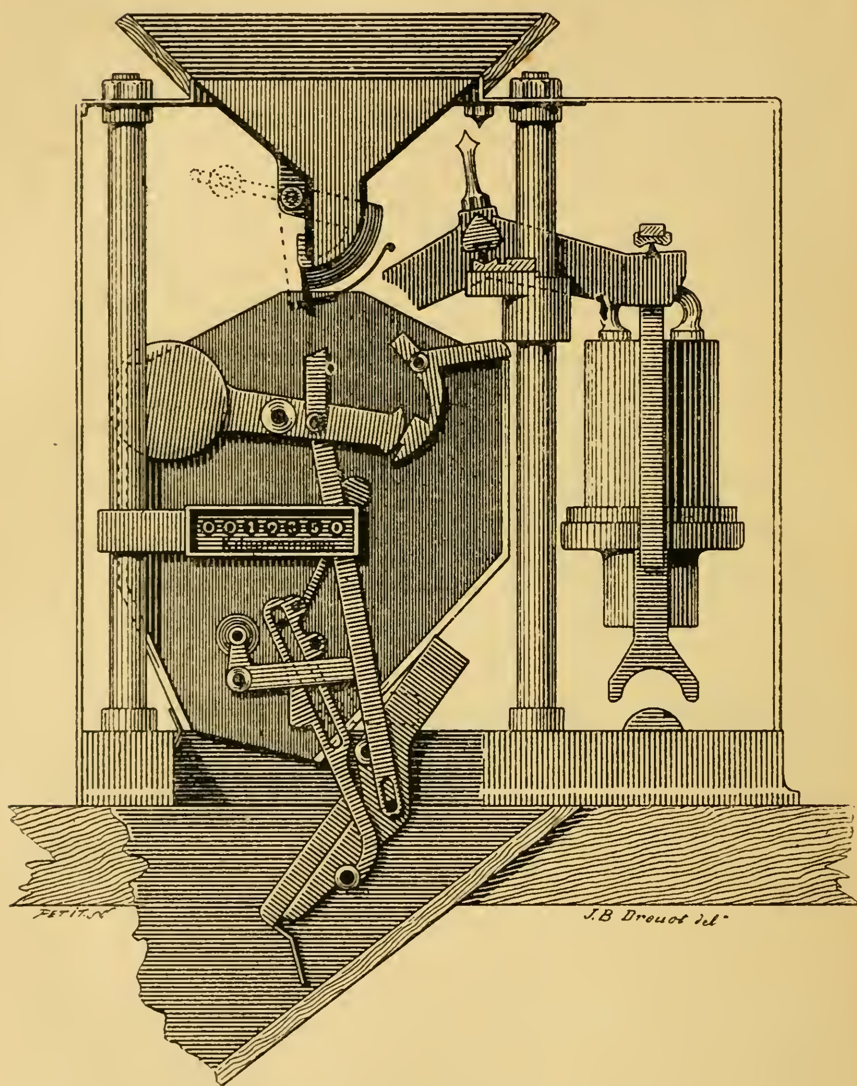


FIG. 3. — APPAREIL DE PESAGE AUTOMATIQUE.

tomatiquement les grains, employé à Liverpool et fonctionnant sans l'aide de l'homme et sans aucune puis-

sance motrice, enregistrant sur un cadran le poids de tous les grains qui le traversent. Tous les grains passent par cet appareil avant d'entrer dans les magasins, et on a ainsi les poids exacts des quantités reçues. Ensuite le grain passe dans des appareils nettoyeurs, qui le rendent propre et dépouillé de toutes les impuretés qu'il contenait. Il arrive enfin dans les magasins où il doit être conservé.

La figure 4 donne la reproduction des magasins de Liverpool, qui ont été construits et installés dans le genre de ceux des États-Unis d'Amérique.

Ces magasins sont installés aux docks de Waterloo, ils sont à l'épreuve du feu et se composent de trois bâtiments, ayant les dimensions suivantes :

Bâtiment	de l'Est :	650	pieds	en longueur.
—	de l'Ouest :	650	—	—
—	du Nord :	185	—	—

Le pied anglais vaut 0^{m},304, le yard carré vaut 0^{mq},836 et l'acre vaut 0 hectare 404.

La longueur totale est de 1 485 pieds sur 70 de largeur et ils occupent une surface de 11 500 yards carrés. Le total de la surface intérieure utilisable, en dehors du quai, est de 48 918 yards carrés, ou, en comprenant la surface du quai, de 11 acres 3/4. Au-dessus du cinquième étage et tout le long des bâtiments, il y a une plate-forme spécialement destinée à l'installation des machines à peser et à nettoyer, elle mesure 24 pieds de largeur. La hauteur du bâtiment, du quai au sommet de la corniche en pierre, est de 82 pieds.

Il y a quatre cages d'escalier dans chacun des bâtiments de l'Est et de l'Ouest, et deux dans celui du Nord. La surface totale utilisable de tous les étages, excepté le quai et le silo, est de 48 918 yards carrés,

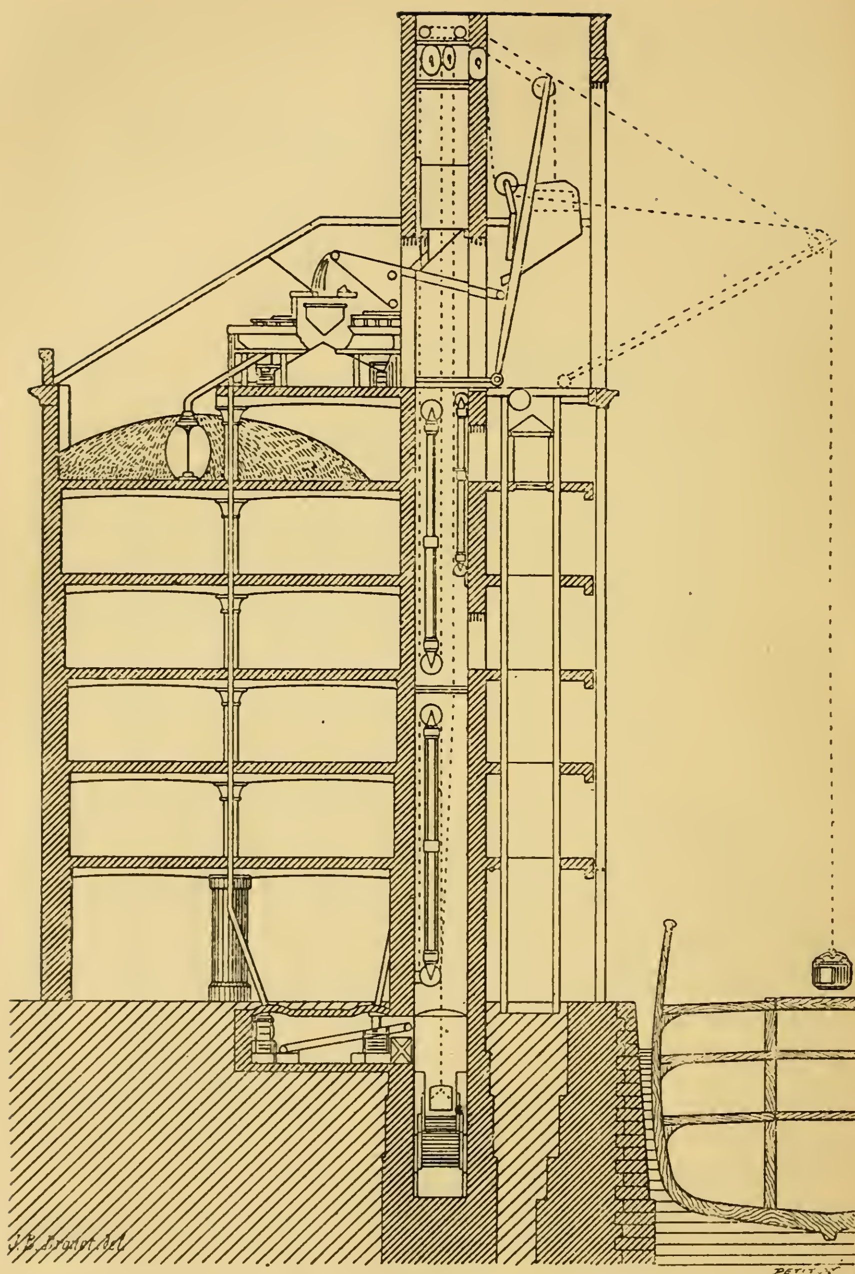


Fig. 4. — Docks de Liverpool.

et a 4 quarters par yard, on peut donc loger 196 000 quarters de grain. Des rails sont posés à l'intérieur des magasins, permettant une communication avec la ligne principale des docks. Tous les mécanismes sont mis en mouvement par une machine hydraulique, et sont appropriés pour le déchargement et le chargement de la marchandise ordinaire, le grain en vrac, en sacs, ou sous toute autre forme, du quai aux étages. Ces appareils sont disposés aussi pour emmagasiner une partie du chargement dans les magasins, en même temps que l'autre partie sera transportée sur bateau, chemin de fer ou voiture. Pour retirer le grain du steamer qui l'a amené, et le porter sur les trémies, il y a cinq élévateurs portant le grain à la partie supérieure de l'édifice, travaillant chacun à raison de cinquante tonnes par heure. Des trémies, le grain tombe sur des bandes en caoutchouc qui le transportent, et après avoir été ainsi débarrassé des poussières, il est livré aux machines à peser, qui enregistrent une tonne à chaque fois. Il tombe ensuite sur une trémie qui le distribue aux bandes de transmission, qui, au nombre de deux, parcourent toute la longueur des trois bâtiments des magasins, et qui sont disposées de telle façon qu'on peut transporter le grain dans toutes les parties des magasins.

La longueur totale des bandes est de 11 800 pieds. Elles travaillent à une vitesse d'environ 500 pieds par minute et transportent le grain à raison de 80 tonnes à l'heure.

Quand le grain est en vrac dans les bateaux qui l'ont amené, on décharge ces derniers avec des élévateurs flottants, qui sont mis en rapport avec les appareils nettoyeurs de l'intérieur des magasins. Il y a cinquante-six ouvertures pour permettre de faire passer le grain d'un étage à un autre.

Des ouvertures sont aussi pratiquées dans les murs afin de faciliter le chargement des grains logés à chaque étage, soit sur des bateaux, soit sur des wagons.

On peut faire passer le grain d'un étage à l'autre pour le ventiler. Il y a aussi douze monte-charges pour barils et sacs, chacun capable de monter neuf barils de farine en même temps, ou un poids d'une tonne, à tous les étages, et même à une distance extrême de 66 pieds.

La machine qui met tout en mouvement est placée au centre du bâtiment nord et est composée de deux machines horizontales à haute pression de la force de 370 chevaux.

Une construction semblable existe à Birkenhead avec une surface extérieure de 10961 yards carrés, et présente cinq étages.

En France, des installations aussi complètes sont rares, c'est pourquoi nous sommes entrés dans quelques détails pour permettre de juger quelle est l'importance de l'outillage des ports que nous avons cités plus haut, et des moyens de conservation mis en œuvre par les Anglais et les Américains.

La Compagnie générale des voitures à Paris, possède, dans son vaste établissement pour la manutention des grains et des fourrages, 9 élévateurs à grains débitant 7 tonnes à l'heure à 15 et 27 mètres de hauteur, sous l'action d'un même nombre de ventilateurs pneumatiques du système Farcot.

Silos Huart. — Comme magasins importants en France, nous pouvons encore citer les silos connus sous le nom de silos Huart, établis à la manutention militaire du quai de Billy et qui sont destinés à la conservation du blé.

Ce sont de grands réservoirs prismatiques à parois métalliques qui ne sont pas fermés. On empêche l'échauffement et l'altération du grain en opérant des

transvasements fréquents, soit deux ou trois par mois.

Ces silos, ou greniers, sont installés dans deux bâtiments spéciaux.

Les dimensions des récipients, dans le premier, sont les suivantes : hauteur 12^{m},50, longueur 3^{m},80, largeur 3^{m},80.

Dans le deuxième, hauteur 9^{m},90, longueur 3,^{m}80, largeur 3^{m},80.

La contenance moyenne des premiers est de 1 275 quintaux de blé et celle des seconds de 970 quintaux.

Le nombre de récipients est de 28 dans le premier bâtiment et de 24 dans le deuxième. Ils sont groupés dans l'un, par lignes de 4, et dans l'autre, par lignes de 2.

Ces greniers consistent en compartiments qui occupent la hauteur de plusieurs étages (quatre dans le premier et trois dans le deuxième bâtiment) et dans lesquels le blé est contenu. Sa conservation y est fondée, non sur la clôture hermétique, comme dans les silos, mais, au contraire, sur le renouvellement de l'air.

Ces greniers fonctionnent de la manière suivante :

Des trémies, situées au rez-de-chaussée, reçoivent le blé à emmagasiner et le font passer dans un cylindre cribleur installé dans le sous-sol. A sa sortie du cylindre cribleur, la denrée peut être soumise à l'action d'un ventilateur, s'il est nécessaire, d'où il est enlevé par une chaîne à godets; cette chaîne le monte à la partie supérieure, le laisse échapper dans une vis d'Archimède qui le verse ensuite par de petites trappes à glissières dans le compartiment où on veut le conserver.

Chaque compartiment est pourvu de dix trappes, disposées à la partie inférieure (rez-de-chaussée), et destinées à livrer passage au blé. Celui-ci coule dans une vis, soumise à l'action d'un courant d'air, qui le livre de nouveau à l'élévateur, pour être ensaché, s'il s'agit de

l'envoyer à la mouture (opération qui a lieu au troisième étage), ou pour être rejeté, soit dans le compartiment d'où il venait, soit dans un autre, dans le but de le remuer et de l'aérer.

Cette dernière manœuvre est renouvelée fréquemment, à peu près tous les dix jours. Cependant l'expérience a permis de constater qu'une denrée saine s'y conserve très bien de vingt à vingt-cinq jours, au repos, sans fermentation ; peut-être serait-il possible de l'y laisser plus longtemps, mais l'expérience n'a pas été tentée.

Quand le criblage et la ventilation ne sont pas jugés nécessaires, le blé peut passer directement, c'est-à-dire sans être ni criblé ni ventilé, dans la chaîne à godets, soit de la trémie de remplissage, soit de la vis, après chaque manœuvre de déplacement.

Mais lors de son emmagasinage, on opère un premier criblage. Cette opération s'exécute mécaniquement. Les manœuvres ultérieures de conservation consistent seulement à vider successivement chaque compartiment pour remettre le blé, soit dans le même, soit dans un autre.

Le premier mode, c'est-à-dire le mouvement du blé sur lui-même, permet d'utiliser à la fois tous les compartiments, mais il a l'inconvénient grave de rendre impossible l'examen des parois, de ne permettre l'appréciation de l'état de la denrée que par le blé qui s'écoule, enfin de rejeter le blé dans le milieu dont l'air n'a pas été suffisamment renouvelé. C'est ainsi qu'il peut très bien arriver que, malgré l'emploi de diaphragmes en bois, destinés à en faciliter l'écoulement uniforme, des grains très humides ou avariés s'attachent dans les angles des compartiments, s'y accumulent, s'y échauffent, et, devenant foyers d'infection, peuvent causer des avaries considérables. Cet état de choses échappe

d'autant plus facilement à la surveillance que c'est toujours le blé avarié qui s'immobilise et le blé sain qui s'écoule.

La prudence déconseille donc la manœuvre des compartiments sur eux-mêmes; il vaut mieux réserver un certain nombre de compartiments vides pour faire passer le blé d'un plein à un vide, et vider successivement ceux qui sont pleins afin de procéder à leur nettoyage.

Tout le mécanisme est mû par une machine à vapeur de la force de vingt-cinq chevaux.

Cette méthode de conservation équivaut à la conservation à l'air libre, avec pelletage fréquent. Elle n'est pas sans entraîner des frais assez notables de manutention et une déperdition de matières due au frottement et à l'action de l'air. Pour nous, cette installation ne présente qu'un avantage, celui de permettre l'emmagasinage sur une surface restreinte d'une quantité considérable de grains. On peut comparer le contenu de ces boites métalliques à des tas de grains ayant 12 à 15 mètres de hauteur. Dans les silos Huart, la dépense, pour la conservation proprement dite, peut être évaluée approximativement, par an et par quintal métrique, à un peu plus de 0 fr. 20.

4° *Conservation en vases clos. — Silos.* — Mais la conservation des grains, pour se faire dans des conditions complètes et sans déperdition aucune, ne peut avoir lieu qu'en vases clos, sans renouvellement d'air, c'est-à-dire par un véritable ensilage, comme le voulait Doyère.

Nous donnons les dessins des deux différentes espèces de silos employés par la Compagnie générale des Omnibus de Paris (fig. 5 et 6). La figure 7 donne une coupe des greniers avec ces mêmes silos.

La contenance de chacun de ces silos est d'environ 220 mètres cubes, leur hauteur est de 7 mètres. Ils

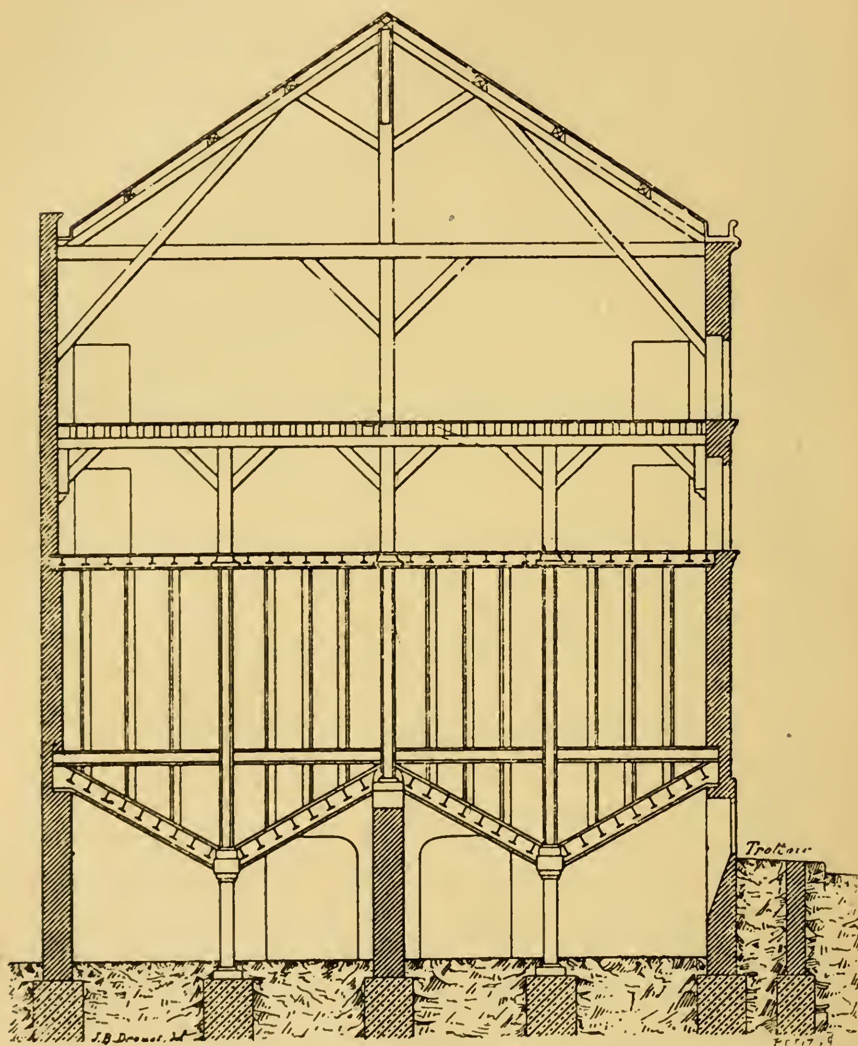


Fig. 5. — Silos de la Compagnie Générale des Omnibus.

doivent être enfouis le plus possible dans le sol de manière à se trouver entourés d'une atmosphère confinée,

comme celle d'une cave, et ne pouvant se modifier par suite des variations de température.

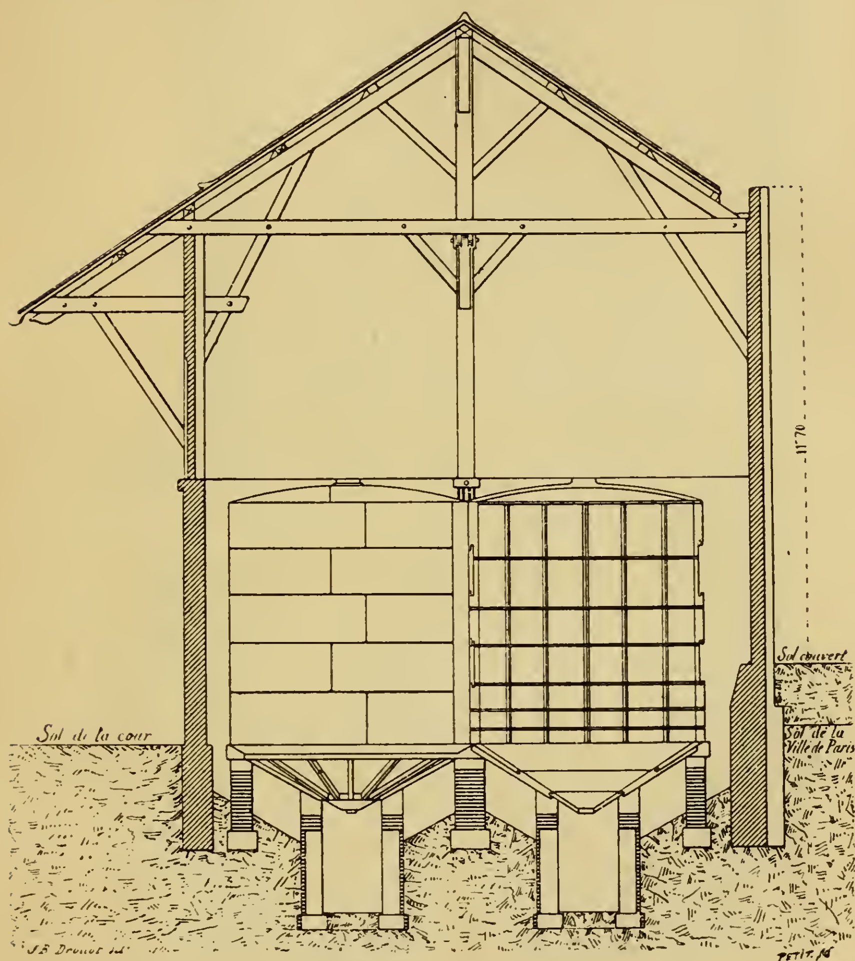


FIG. 6. — SILOS DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE DES OMNIBUS.

La condition essentielle de la conservation du grain est une herméticité complète.

Les avantages de ces silos sont faciles à concevoir, ils diminuent les frais de l'emmagasinage des grains, en

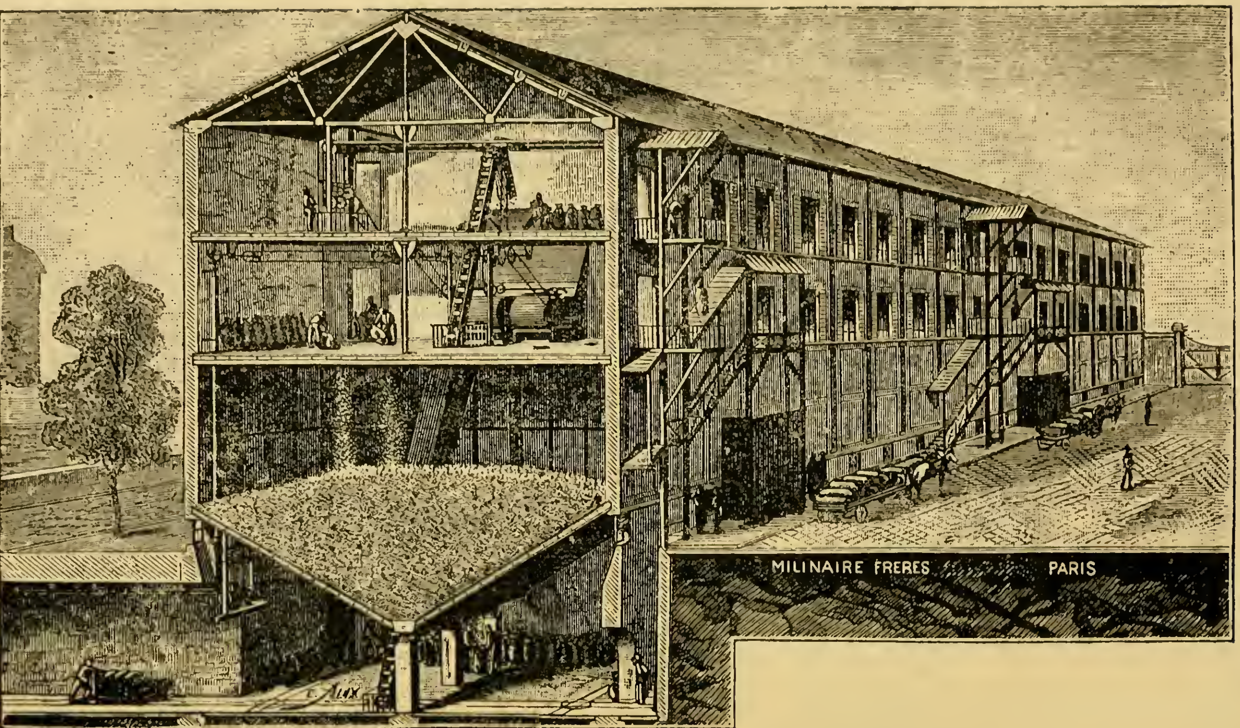


Fig. 7. — Silos de la Compagnie Générale des Omnibus.

réduisant l'étendue des surfaces nécessaires à leur conservation, et en ne nécessitant pas de pelletages. Les grains n'éprouvent pas la déperdition due à l'action de l'air ; ainsi, dans les expériences que nous avons faites, nous avons vu des avoines, ensilées pendant deux et trois ans, présenter un déchet insignifiant, tandis que des avoines, conservées à l'air libre pendant le même laps de temps, avaient perdu 7,18 p. 100 de substance sèche. Les avoines ensilées dosaient 15 p. 100 d'humidité, tandis que celles en tas ne dosaient que 13,8.

Un fait curieux à signaler pendant l'ensilage, c'est le tassement qui se produit et qui varie avec la nature de la denrée. Ce tassement est dû à la trépidation et surtout au poids du grain.

L'avoine, dont le grain est entouré de balle, et qui, à poids égal, occupe un volume plus grand que le blé et le maïs, se tasse plus que ces deux dernières denrées. Le tassement est de 15 à 17 p. 100 de matière pour l'avoine, tandis qu'il n'est que de 0,9 à 2 p. 100 pour le maïs.

Les meilleures conditions pour ensiler les grains et surtout l'avoine, c'est que le grain ne contienne pas trop d'humidité, que la température et l'état hygrométrique de l'air au moment de l'ensilage soient favorables. Ainsi, par un temps sec et une température un peu au-dessus de la moyenne, l'opération se fera bien, et la conservation sera plus complète.

Altérations des avoines. — Les avoines sont assez souvent, en France, ou dans les pays du Nord, coupées avant maturité complète, de crainte de voir tomber les grains.

Dans ce cas, on peut rencontrer un certain nombre de grains présentant une couleur verdâtre, à amande petite.

Les avoines de Bretagne, qu'on laisse en javelles pendant plusieurs semaines, sont souvent humides et s'échauffent facilement; aussi ont-elles besoin de surveillance et de manutention.

Les avoines humides moisissent et présentent une odeur particulière que tout le monde connaît. Le champignon qui se développe dans ces conditions est du groupe des Mucédinés et appartient au genre *Mucor*.

Les avoines peuvent encore être germées, poussiéreuses ou mélangées de graines étrangères, les unes inoffensives, les autres nuisibles.

Le grain d'avoine peut subir aussi certaines altérations par le charançon, la rouille, le charbon, la carie, et, plus rarement, l'ergot.

Toutes les altérations et tous les mélanges que nous venons de signaler, sans nous y arrêter davantage, parce qu'ils peuvent être étudiés dans les ouvrages spéciaux, donnent lieu à un déchet moyen par 100 kilog. d'avoine oscillant entre 4 et 5 p. 100.

Certaines avoines étrangères, comme celles de Riga et d'Aurel, présentent même des déchets plus élevés.

Nettoyage des avoines et des grains en général. — Le nettoyage des grains qui doivent entrer dans la composition de la ration est devenu indispensable, depuis que les approvisionnements sont surtout formés d'avoines et de maïs exotiques.

Les avoines achetées en France sont généralement propres, cela tient à la petite quantité produite par chaque fermier, tandis que celles provenant de l'étranger, qui sont aussi le résultat d'un grand nombre de récoltes de petites exploitations, voyagent dans des bâtiments à vapeur ou à voiles, qui peuvent en contenir jusqu'à 25 et 30000 quintaux. Non seulement elles ne subissent aucun nettoyage avant l'embarquement, mais

elles s'augmentent d'une foule de poussières et d'impuretés qu'elles ramassent dans les différentes manutentions de l'embarquement et du débarquement. C'est pourquoi on a imaginé de leur faire subir des nettoyages, qui en les débarrassant des corps étrangers et des poussières qu'elles peuvent contenir, augmentent leur poids naturel. M. Frère est un des premiers qui aient compris tout l'avantage qu'on peut tirer de ces opérations. En suivant son exemple, la Compagnie des petites voitures, et plusieurs industriels de Paris, ont installé des manutentions destinées à nettoyer le grain et à hacher les fourrages.

Nous ne voulons ici nous occuper que de la première opération, nous reviendrons plus tard sur la seconde.

La Compagnie générale des voitures a exposé dans plusieurs brochures très intéressantes[1] les avantages qu'elle retire de la création d'une manutention. Elle a simplifié les appareils employés par M. Frère en supprimant les ventilateurs qui enlevaient les balles pouvant encore être utiles à l'alimentation, et elle a réduit, sans nuire au nettoyage de l'avoine, et en réalisant une grande économie de force et de frais d'entretien, à trois appareils spéciaux l'outillage nécessaire. L'installation définitive du nettoyage à cette Compagnie se résume donc aux quatre opérations suivantes :

1° Le grain versé dans les trémies situées au rez-de-chaussée, sur le quai de déchargement des sacs, est monté au sommet des appareils par des élévateurs;

2° Il tombe dans l'émotteur;

3° Passe de l'émotteur dans un bluteur:

4° Et enfin dans un trieur à alvéoles.

1. De l'alimentation des chevaux dans les grandes écuries industrielles. Bixio, 1878. — Rapport adressé au Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures sur les travaux du laboratoire de recherches en 1880.

Au sortir du trieur, il est repris par l'élévateur et conduit dans les silos ou dans les sacs, suivant les besoins.

Ces opérations successives se font automatiquement, sans main-d'œuvre et par conséquent dans les conditions les plus économiques.

Nous devons à l'obligeance de la maison Caramija-Maugé, constructeurs-mécaniciens à Vincennes, les clichés des instruments destinés à nettoyer les grains, qui ont servi à l'installation de la manutention de M. Frère.

Tout le monde connaît les élévateurs, et nous ferons seulement la description des principaux appareils sans entrer dans le détail des installations.

1° *Le Tarare — ventilateur ou aspirateur.* — Les tarares sont des appareils basés sur le principe de l'action de l'air traversant une nappe mince de grains afin d'en extraire les poussières et les balles; suivant que le courant d'air opère à sa sortie ou à son entrée dans ces appareils, ceux-ci se divisent en tarares ventilateurs et tarares aspirateurs.

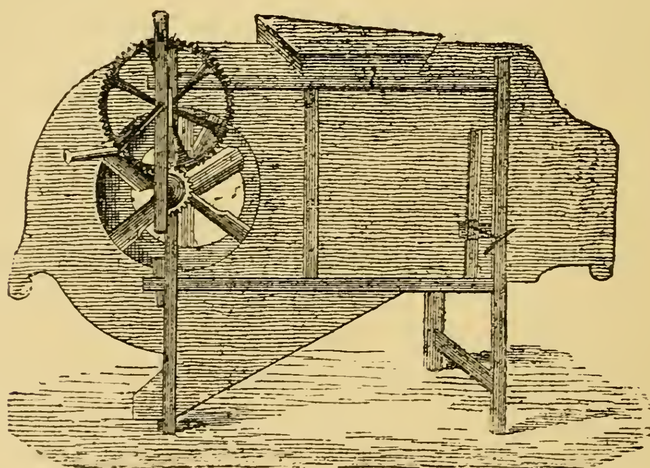


Fig. 8. — Tarares-Ventilateurs.

Nous n'avons pas l'intention de décrire, ni même d'énumérer, les divers systèmes de tarares, cela nous en-

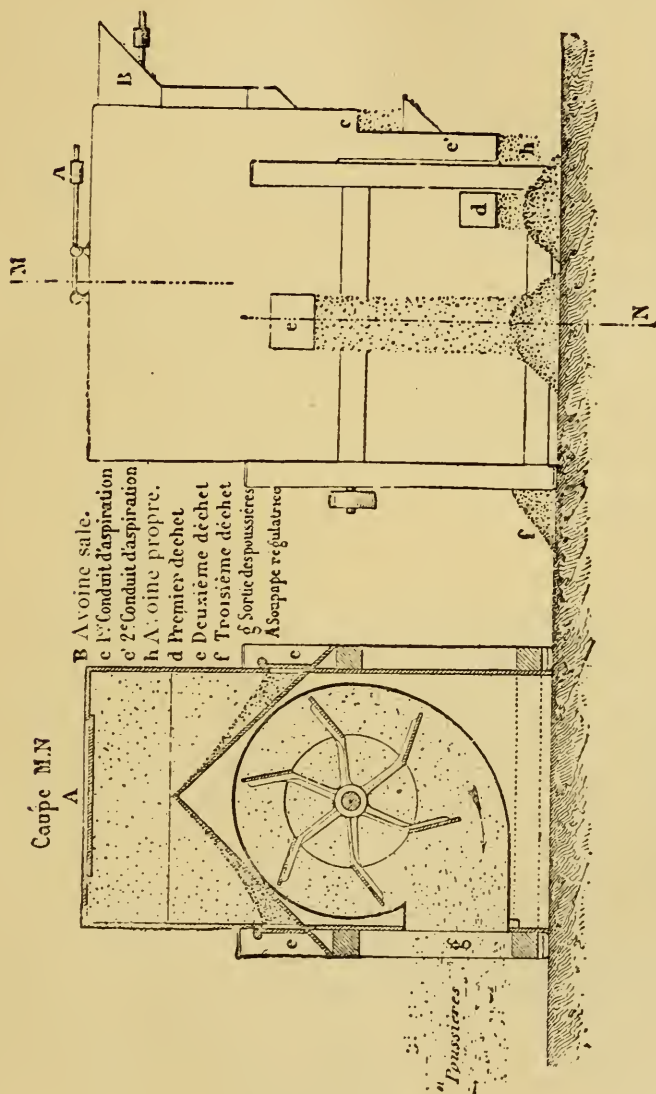


Fig. 9. — Tarares-Aspirateurs à double aspiration.

traînerait beaucoup trop loin, et ces appareils sont trop connus pour nécessiter une longue étude ; bornons-nous

à rappeler à grands traits leurs dispositions générales.

Dans le *tarare ventilateur* (fig. 8), le grain tombe d'une trémie à travers un courant d'air chassé dans un conduit par des ailes montées sur un axe animé d'un mouvement de rotation rapide, les poussières et les parties légères sont projetées au dehors, tandis que le grain d'une densité plus élevée continue sa course. Quand les tarares fonctionnent isolément, on les munit de grilles émotteuses pour enlever les corps plus volumineux et aussi pour retarder la chute du grain en le divisant mieux, pour qu'il soit longtemps soumis à l'action du courant d'air. Les tarares ventilateurs perfectionnés sont aussi munis de conduits destinés à classer les déchets entraînés par le courant d'air et que celui-ci abandonne plus ou moins vite, en raison de leur poids spécifique; mais cette division n'est jamais bien parfaite.

Dans le *tarare aspirateur* (fig. 9), au contraire, les ailes, disposées d'une façon inverse, appellent avec force l'air extérieur à travers des conduits resserrés où descend le grain, les parties légères sont entraînées par le courant d'air et les grains continuent leur course, puis des cases menagées à l'intérieur de l'aspirateur reçoivent les divers déchets classés d'une façon beaucoup plus parfaite que par les tarares ventilateurs, l'air aspiré se détendant à l'abri de l'air extérieur. Le tarare aspirateur a aussi le grand avantage de recueillir toutes les poussières, lesquelles sont dirigées par un conduit dans une chambre spéciale.

2° *L'Émotteur*. — Ainsi que l'indique son nom, cet appareil est destiné à retirer des grains, au moyen d'une grille *ad hoc*, les mottes de terre, pierres, grosses graines et autres corps plus volumineux que les grains à traiter; son travail est des plus utiles parce qu'il facilite beau-

coup le fonctionnement des autres appareils qu'il doit précéder, en divisant la marchandise avant qu'elle ne leur arrive et en empêchant l'obstruction, par les corps qu'il élimine, de leurs organes et des conduits, élévateurs, vis, transporteurs, etc...

Les émotteurs sont de deux sortes :

A. Les *tables* ou *sasseurs à mouvements de va-et-vient* ou à trépidation ; ils sont difficilement applicables quand il s'agit de grandes quantités et l'on fera bien d'éviter leur emploi toutes les fois qu'on le pourra, leur mouvement produisant des chocs ou un ébranlement continu nuisibles non seulement à leur solidité, mais aussi à celle des bâtiments qui les contiennent et au fonctionnement des appareils qui les environnent.

B. Les *cylindres* (fig. 10) sont moins encombrants et

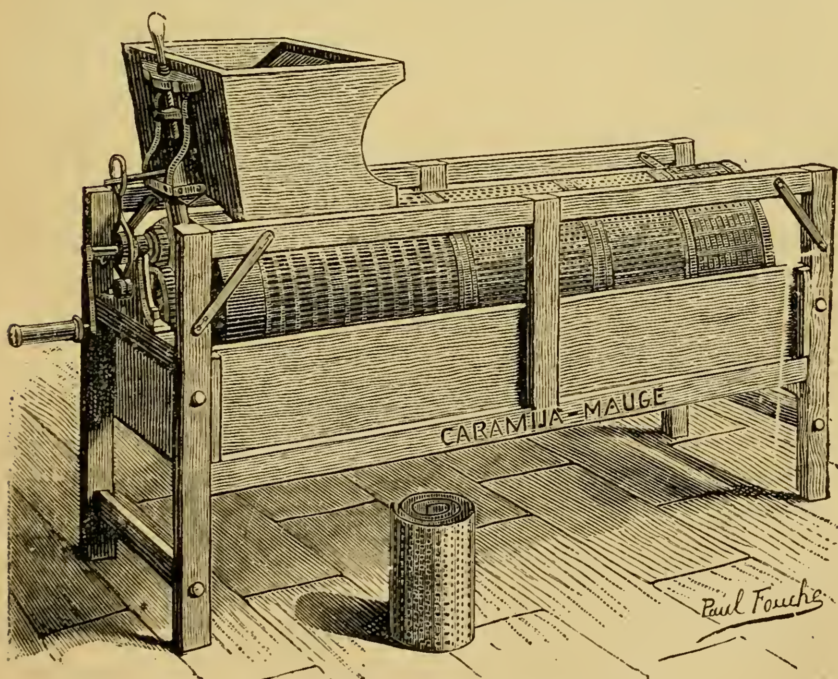


Fig. 10. — Cribles cylindriques diviseurs.

leur mouvement de rotation très lent ne cause ni les vibrations, ni les secousses nuisibles que nous venons de signaler, aussi sont-ils de beaucoup préférables.

Ceux construits par la maison Caramija-Maugé présentent en outre l'avantage d'être garnis de tôle perforée disposée par compartiments mobiles, ce qui permet de changer ces compartiments suivant que le demande la matière que l'on se propose de travailler.

3° *Bluterie-Râpe.* — La *bluterie-râpe* se compose d'une carcasse en bois ayant la forme d'un prisme hexagonal, établie très solidement et sur laquelle on cloue des parties de tôle râpe. Ces prismes sont animés d'un mouvement de rotation lent dans lequel les grains sont projetés d'un pan sur l'autre, de façon à ce que toutes leurs parties se présentent successivement au contact de la tôle râpe sur laquelle ils cheminent. Ce mouvement les débarrasse des poussières qui pourraient y demeurer attachées et use les mottes de terre de même grosseur que le grain et que, par cette raison, l'émotteur n'a pu enlever. Les poussières détachées des grains et celles produites par la désagrégation des terres passent à travers les trous de la tôle râpe et sont recueillies sous la bluterie.

4° *Le trieur à alvéoles.* — Le travail du *trieur à alvéoles* (fig. 11 et 12), est basé sur le principe de la différence de forme des grains à séparer, c'est ce qui explique la perfection avec laquelle il extrait toutes les graines étrangères des avoines et des orges. Ces grains, à leur entrée dans le cylindre qui compose le trieur, sont mis immédiatement en contact avec ses parois formées de zinc alvéolé, c'est-à-dire entièrement garni de petites cases sphéro-coniques, imbriquées les unes dans les autres, et présentant par cela même une certaine analogie avec les alvéoles de cire dont les abeilles tapissent les parois de

leurs ruches. Les grains se logent dans les alvéoles où les graines rondes sont entièrement contenues, tandis que les graines longues n'y introduisent que leur extrémité, une partie ressortant à cause de la longueur du grain. Le mouvement de rotation lent donné au cylindre fait passer successivement tous les points de sa circonférence sous une série de palettes placées à l'intérieur et qui montées d'en haut à charnière sur un couloir ou

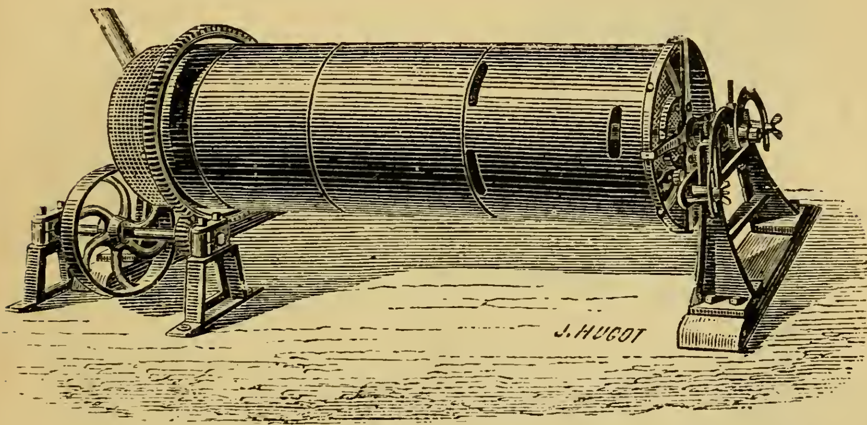


FIG. 11. — TRIEURS A SIMPLE EFFET POUR GRAINES RONDES AVEC REPRISE.

Montés sur chaise de fonte pour moteurs.

conduit, appuient leur autre extrémité sur l'alvéole; on comprend facilement que ces palettes rabattent les grains dépassant l'alvéole et les font sans cesse retomber au fond du cylindre dont la pente les amène aux trous ménagés tout autour, à l'extrémité, pour leur sortie. Les petites graines, au contraire, qui sont logées tout entières dans l'alvéole, ne subissent point le choc de la palette et passent au-dessus jusqu'à ce que la rotation du cylindre les force à tomber de l'alvéole sur la palette qui est en pente et de là dans le couloir où une vis sans fin

les amène à la sortie ménagée à l'extrémité du cylindre.

La maison Caramija-Maugé construit depuis longtemps le trieur à alvéoles en spécialité, aussi a-t-elle apporté plusieurs perfectionnements importants à cet appareil ; c'est ainsi que ses trieurs à double effet sont munis d'un double régulateur permettant d'obtenir un

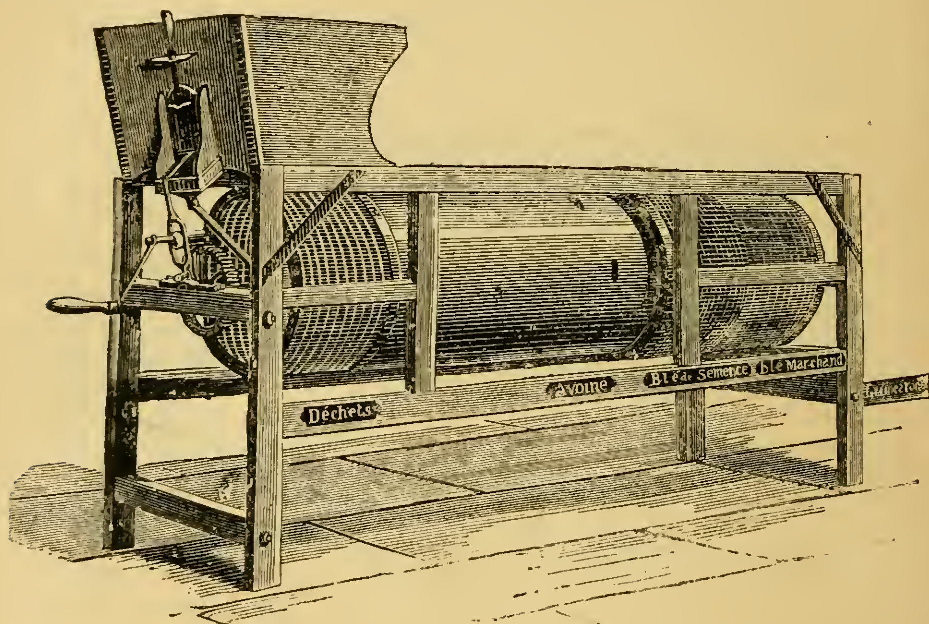


FIG. 12. — TRIEURS A DOUBLE EFFET POUR GRAINES LONGUES OU RONDES.

Montés sur bâtis en bois dur.

triage irréprochable ; ses trieurs marchant à main (fig. 12) sont en outre munis d'un distributeur automatique d'une rare simplicité qui assure l'alimentation rationnelle de l'appareil.

Quant aux trieurs (fig. 11) pour grandes quantités et destinés à un travail continu, ils sont établis avec un soin tout particulier. Leurs alvéoles sont faites en zinc

nos 18 et 20, d'épaisseur double de celui employé d'ordinaire, ce qui assure à ces appareils une durée beaucoup plus grande. De plus, reconnaissant l'importance, au point de vue du bon fonctionnement des trieurs, de la bonne fabrication de leurs alvéoles, cette maison n'a pas hésité à construire une machine spéciale, fruit de longues années d'études et d'essais, qui alvéole le zinc de diverses épaisseurs avec une régularité et une perfection assurant un fonctionnement supérieur et une durée beaucoup plus longue aux trieurs qui en sont garnis.

Les trois appareils que nous venons de décrire se trouvent réunis dans un instrument que la maison Caramija-Maugé a dénommé *Émotteur-ventilateur-trieur* (fig. 13), destiné surtout au nettoyage des avoines et des orges.

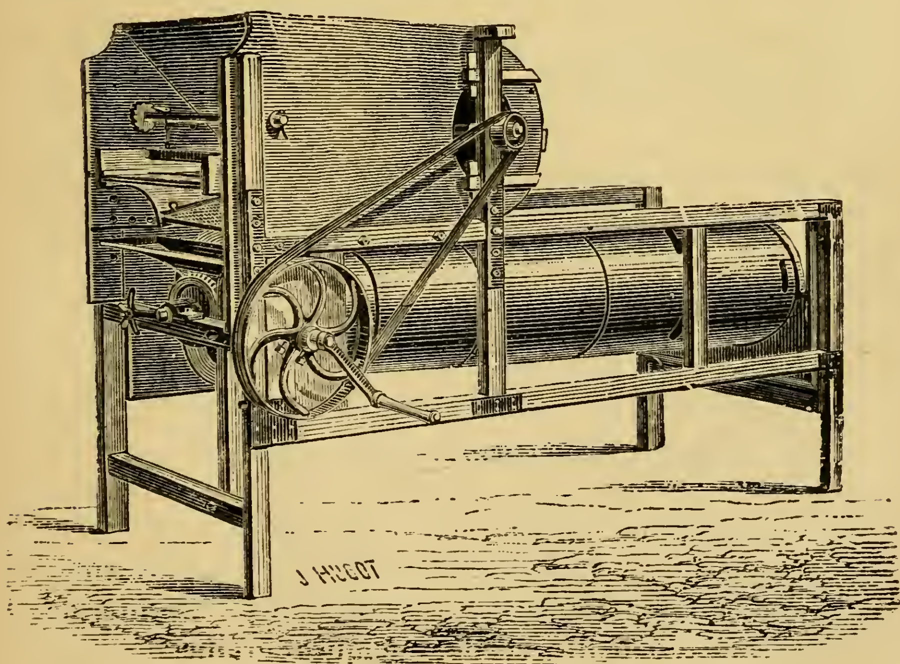


Fig. 13. — Émotteurs-Ventilateurs-Trieurs
A double régulateur.

Dans la seconde des brochures que nous avons déjà mentionnées, la Compagnie des petites voitures à Paris fait connaître les résultats du nettoyage de l'avoine sur 22 échantillons mis en expériences, et nous ne pouvons mieux faire que de les reproduire :

	COMPOSITION MOYENNE DES PRODUITS.					
	Avoine. brute.	Avoine. nettoyée.	Élévateur.	Émotteur.	Bluteur.	Trieur.
	—	—	—	—	—	—
	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
Eau	13,52	14,43	12,94	10,83	8,08	13,47
Matières azotées. . .	9,56	8,81	7,58	10,98	6,92	13,93
Mat. non azotées. .	59,98	60,36	52,74	34,60	19,98	45,98
Matières grasses . .	5,32	5,62	3,16	2,28	2,01	5,65
Cellulose	7,73	7,81	6,88	11,22	3,74	5,65
Matières minérales.	3,49	2,97	16,70	30,89	59,27	15,64

plus loin elle ajoute que :

100 kilogrammes d'avoine du commerce donnent, en moyenne :

Déchets des élévateurs	0,609
— des émotteurs	0,274
— des bluteurs	0,135
— des trieurs.	3,569
Eau évaporée et perte	0,271
Avoine nettoyée	95,142
	100,000

a) Déchets des élévateurs. — Les matières enlevées par l'élévateur sont, de tous les déchets que donne le nettoyage, ceux qui se rapprochent le plus, par leur composition, de l'avoine elle-même. Ils sont formés de grains vides ou mal venus, de balles d'avoine, de fragments de paille et de quelques graines légères (graminées, céréales, etc.). La grande différence qu'il y a entre ce déchet et l'avoine réside dans sa forte teneur

en matières incombustibles; ces dernières consistent en poussières minérales, calcaires ou siliceuses, également nuisibles, quelle que soit leur nature; et qu'il y a tout intérêt, pour la santé des chevaux, à éliminer de la ration.

b) Déchets des émotteurs. — Ils consistent principalement (environ 40 p. 100) en graines ou gousses pleines ou vides de différentes espèces de vesces parmi lesquelles domine le *Vicia sativa* et le *Vicia segetum;* en pois (*Pisum sativum* et *Pisum arvense*) 14 p. 100; en nielle (*Agrostemma gitago*) 11 à 12 p. 100; bluets (*Centaurea cyanus*) 7 p. 100; liseron, capsules avec graines de *Convolvulus arvensis*, 6 p. 100; sarrazin (*Fagopyrum esculentum*) 4 p. 100; et diverses crucifères, brunias, ravenelle (*Raphanus raphanistrum*) 5 p. 100; maïs, haricots, capitules de chardon (*Cirsium arvense*), enfin des débris végétaux et pierrailles, 20 p. 100 environ. Ces déchets contiennent près du tiers de leur poids de substances minérales.

c) Déchets des bluteurs. — Les matières qu'on retire des bluteurs sont presque uniquement constituées par un mélange de poussières minérales et de poils de céréales, graminées et autres graines. C'est, suivant toute probabilité, cette partie des impuretés du fourrage qui concourt principalement à la formation des pelotes feutrées qu'on trouve parfois dans l'estomac des chevaux. Plus de 59 p. 100 du poids de ces déchets sont formés de poussières minérales, quelques graines de graminées et légumineuses associées à une masse de poils et de débris végétaux très fins constituent le reste.

d) Déchets du trieur. — Le trieur à alvéoles est destiné principalement à séparer de l'avoine, déjà appropriée par les trois opérations précédentes, les graines rondes ou de plus petite dimension que les graines d'avoine.

C'est à l'aide des trieurs que l'on retire de l'avoine le poids le plus élevé de substances étrangères, environ 3,5 p. 100 du poids de l'avoine brute. Presque aucune de ces graines n'est comestible pour le cheval, qui sait parfaitement en séparer, dans la crêche ou dans la musette, les grains d'avoine et autres grains comestibles, laissant les autres intacts au fond du réceptacle où l'on a placé sa ration.

Voici l'indication des principales graines retirées du trieur, et qui appartiennent à diverses familles végétales : nielle (dominante) et diverses espèces de vesces, gaillet (*Gallium mollugo* et *Gallium tricorne*), lupuline, quelques graines de luzerne, de trèfle d'espèces variées, de sarrazin (*Polygonum bistorta*), quelques graines chétives d'avoine et de blé, balles et graines de graminées mélangées à des bractées et à des écailles de composées à capitules menus, notamment d'achillée, de moutarde noire (*Sinapis niger*), quelques akènes de *Bidens tripartita*, des silicules de *Raphanus raphanistrum*, de la petite oseille (*Rumex acetosella*), et, accidentellement, du lin, du chènevis, etc.

e) Avoines nettoyées. — Après avoir subi ces divers traitements, l'avoine présente une composition un peu différente de celle des avoines brutes qui ont servi à l'obtenir.

Ces différences portent principalement sur l'eau, les matières azotées et les cendres.

L'avoine a été trouvée, en général, plus riche en eau (1 p. 100 environ) que l'avoine brute.

L'avoine pure contient 0,5 p. 100 environ de matières azotées en moins que l'avoine brute, les graines étrangères que sépare de cette dernière le trieur à alvéoles étant sensiblement plus riches (13 à 14 p. 100) en matières azotées que l'avoine elle-même. Enfin, lorsqu'on

a enlevé, par des nettoyages successifs, la matière minérale étrangère à la graine, on voit le taux des cendres de l'avoine s'abaisser de 1/2 p. 100 environ.

L'avoine nettoyée semble plus pauvre en substances azotées que l'avoine brute, et sa valeur nutritive pourrait paraître abaissée par suite du nettoyage qu'elle a subi, mais on voit immédiatement qu'il n'en est rien, puisque la plus grande partie des graines étrangères auxquelles l'avoine du commerce doit son titre plus élevé en azote ne sont pas comestibles et ne sauraient dès lors entrer dans le calcul de la valeur nutritive de la ration.

M. Grandeau, directeur du laboratoire de la Compagnie des petites voitures, conclut en disant que l'opération du nettoyage présente deux avantages considérables :

« 1° Elle élimine toutes les matières étrangères qui tendent à modifier la valeur nutritive réelle de l'avoine et à entacher d'erreur les calculs des rations.

« 2° Elle supprime les poussières minérales et organiques, causes incontestables d'accidents assez fréquents et presque toujours mortels chez le cheval (pelote, obstructions intestinales, etc.).

« Si nous ajoutons que le produit de la vente des graines extraites de l'avoine brute, graines qui peuvent être utilisées soit par l'industrie, soit par l'agriculture (engrais, nourriture des porcs, etc.), couvre largement les frais de nettoyage, nous aurons indiqué les avantages pratiques, hygiéniques et économiques du progrès réalisé dans l'alimentation de la cavalerie de la Compagnie générale des voitures par l'installation et la manutention d'un système de nettoyage, qui sera, avec les modifications que comportent leurs natures différentes, appliqué avec succès à toutes les denrées entrant dans le rationnement des chevaux. »

Digestibilité des avoines. — La digestibilité des avoines est une question d'autant plus importante que la Commission d'hygiène hippique du ministère de la Guerre s'est prononcée sans avoir bien examiné les faits qui se présentent chaque jour. Elle a prétendu que l'avoine exotique était plus dure, qu'elle renfermait une grande quantité de corps étrangers et de poussières ; ce fait est vrai pour certains cas particuliers, mais il tient moins à la provenance qu'aux soins apportés à la récolte et à la conservation.

M. Charon a publié dans le recueil des *Mémoires et Observations* sur l'hygiène et la médecine vétérinaire militaire, rédigé sous la surveillance de la Commission d'hygiène hippique et publié par ordre du ministre de la Guerre (tome IX, 2e série, septembre 1882), une étude qu'il a faite sur l'avoine. Il a noté avec soin le temps que les chevaux ont mis pour manger une ration journalière de 5 kilogrammes d'avoine donnée en deux repas : le temps a été de 21 minutes pour de l'avoine indigène (Bretagne) et de 25 minutes pour l'avoine exotique (Suède). Cette expérience, renouvelée une deuxième fois avec d'autres chevaux et d'autres avoines, a donné des résultats confirmant les premiers, c'est-à-dire, 19 minutes pour l'avoine indigène (Bretagne) et 22 minutes pour l'avoine exotique (blanche de Russie).

Cette constatation d'une mastication plus longue et plus pénible pour des avoines étrangères, choisies parmi celles dont l'écorce est la plus résistante, n'a rien d'extraordinaire. Seulement, si M. Charon, au lieu de faire une seule distribution, avait continué pendant quinze à vingt jours la mise en consommation des avoines exotiques, il aurait remarqué comme nous que le cheval arrive très vite à mettre le même laps de temps pour mâcher toutes les avoines.

La question d'habitude joue un rôle tellement considérable dans l'alimentation, que nous avons remarqué souvent qu'il suffit de changer, non seulement le grain mis en distribution, mais même la nature d'une avoine, pour observer, pendant les premiers jours, des changements dans la mastication du grain, dans sa digestibilité et dans l'état du cheval. C'est pourquoi, dans le cas de la mise en consommation d'un approvisionnement comprenant des avoines de provenances diverses, il est bon de faire, dès l'origine, un mélange de toutes ces avoines. C'est ce mélange rendu homogène et ne constituant plus qu'un lot unique qu'on fait mettre en distribution, afin d'éviter les inconvénients dus à des changements dans la nature du grain.

Pour nous rendre compte de la *digestibilité* comparée des avoines, c'est-à-dire de leur aptitude à être utilisées par l'organisme animal, nous avons institué les expériences suivantes avec MM. Müntz et Girard.

Trois chevaux étaient nourris exclusivement avec la même avoine, pendant un temps donné; on observait les variations qui se produisaient dans leur poids et, en même temps, on recueillait les déjections qui servaient à déterminer l'aptitude digestive de chacun des animaux. Les éléments retrouvés dans les déjections étaient regardés comme n'ayant pas été utilisés.

Une première série étant terminée avec l'une des avoines, les mêmes chevaux étaient nourris avec la seconde avoine, puis enfin avec la troisième. On pouvait ainsi comparer, d'un côté, les chevaux entre eux, de l'autre, les avoines entre elles.

Les avoines sur lesquelles nous avons opéré étaient différentes de provenance ainsi que d'apparence.

La première était une avoine noire de Suède, avoine généralement lourde et propre; l'écorce est épaisse et

un peu dure à mâcher; le poids de l'hectolitre de 49 à 50 kilogrammes.

La seconde, une avoine blanche de Russie, du poids moyen de 49 kilogrammes à l'hectolitre; elle est vieille d'au moins une année, ce qui la rend un peu dure à la mâche, mais c'est certainement une avoine de bonne qualité.

La troisième, une avoine noire de Beauce, du poids moyen de 50 kilogrammes à l'hectolitre; cette avoine est généralement tendre, propre et très appréciée.

Pour l'ensemble des expériences, nous avons obtenu le résultat suivant, résumé ci-contre, exprimant les coefficients de digestibilité des différents principes alimentaires, pour chacune des avoines et pour chacun des chevaux.

DÉSIGNATION.	GRAISSE.	AMIDON.	CELLULOSE SACCHARIFIABLE.	CELLULOSE BRUTE.	MATIÈRES AZOTÉES.	SUBSTANCES INDÉ-TERMINÉES.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
AVOINE DE SUÈDE.						
Cheval nº 1 T373.	85,17	100,00	42,50	39,50	71,90	43,93
— nº 2 8213.	82,72	»	39,40	34,75	77,40	39,00
— nº 3 1805.	82,79	»	34,30	38,30	75,70	40,40
AVOINE DE RUSSIE.						
Cheval nº 1 T373.	81,50	100,00	39,80	15,30	74,10	60,20
— nº 2 8213.	81,00	»	41,80	16,30	79,18	59,50
— nº 3 1805.	82,31	»	40,40	23,70	78,89	56,10
AVOINE DE BEAUCE.						
Cheval nº 1 T373.	91,00	100,00	55,57	46,01	76,00	38,90
— nº 2 T458.	85,07	»	47.80	42,05	77,56	38,20
— nº 3 8213.	89,83	»	54,70	43,30	84,66	40,00
— nº 4 8097.	89,34	»	55,80	49,10	81,89	44,90

L'examen de ce tableau nous montre, pour les matières azotées, des différences assez notables dans le coefficient de digestibilité, qui varie de 72 à 84, 6.

C'est l'avoine de Suède qui, dans tous les cas, a donné les résultats les plus bas, avec une moyenne de 75 p. 100.

L'avoine de Russie vient ensuite avec une moyenne 77,7 p. 100.

Et enfin l'avoine de Beauce avec une moyenne de 80 p. 100.

Le fait d'une plus grande digestibilité de l'avoine de Russie, et surtout de l'avoine de Beauce est manifeste dans tous les cas, et quelle que soit l'aptitude digestive du cheval.

Si, dans les expériences sur la digestibilité spéciale de chaque avoine, nous étudions l'état des chevaux sous l'influence de ces divers régimes, nous remarquons qu'on a éprouvé quelques difficultés à faire prendre cette nourriture exclusive et que certains chevaux ont même refusé de prendre la totalité de leur ration, préférant se laisser dépérir que d'absorber cette alimentation exclusive, qui était à peine suffisante pour l'entretien. Aussi voyons-nous le poids des chevaux diminuer presque dans tous les cas et quelques-uns d'entre eux souffrir de ce régime, au point qu'on n'a pas pu continuer l'expérience.

L'état des chevaux a paru s'aggraver à mesure qu'on a prolongé le régime, et les quantités de nourriture qu'ils prenaient étaient de moins en moins grandes, de telle sorte que, dans la troisième série d'expériences, où pourtant l'avoine était de qualité supérieure, les chevaux en laissaient des quantités notables et diminuaient tous de poids. Ce n'est pas certainement la qualité de l'avoine qu'on peut incriminer, on ne peut attribuer qu'à la lon-

gue durée d'un régime exclusif l'inappétence et le mauvais état des chevaux. Les mêmes animaux, soumis au régime du foin, se sont toujours remis à manger avec avidité et à regagner dans un temps très court le poids qu'ils avaient primitivement perdu.

Ceci montre une fois de plus qu'une alimentation exclusive, avec un aliment relativement concentré, comme l'avoine, ne pourrait pas être continuée pendant longtemps sans inconvénient pour le cheval. Cependant nous avons constaté qu'une ration exclusivement formée d'avoine pourrait être donnée pendant quelques semaines.

CHAPITRE II

GRAINS

SUCCÉDANÉS DE L'AVOINE

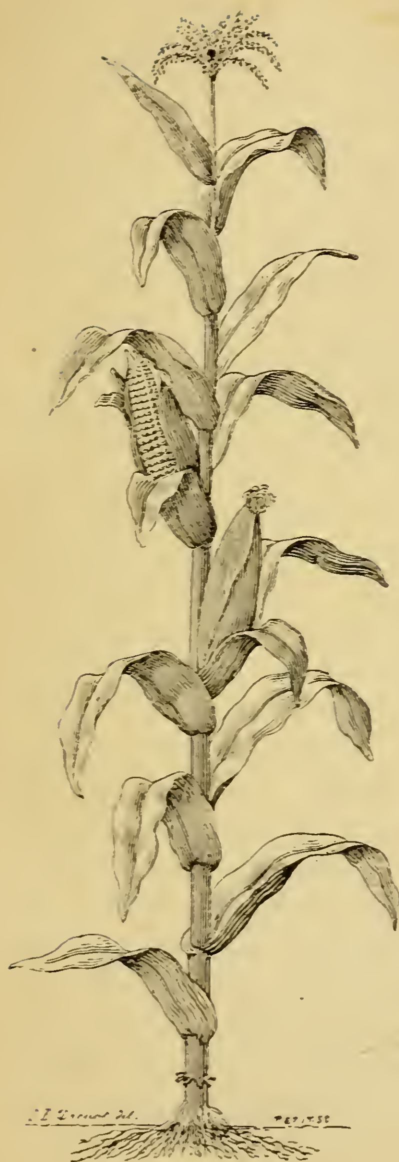
I. — LE MAÏS.

Nous allons maintenant étudier les grains qui peuvent être substitués à l'avoine dans la ration du cheval, et que nous considérons comme les succédanés de l'avoine.

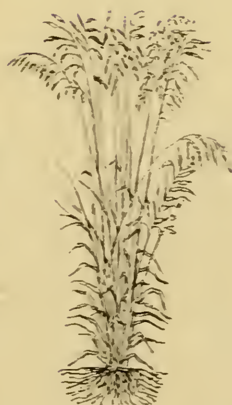
Le maïs ou blé indien (*Indian Corn*) est la plus importante des céréales récoltées aux États-Unis, et la figure 14 représente, d'après le journal *Prairie farmer*, la proportion des récoltes du maïs, de l'avoine et du blé pendant l'année 1884. — L'échelle est fixée de telle façon que chaque pouce (*inch*) égale approximativement 300 000 000 de *bushels* (soit 10 571 400 000 litres), le bushel valant 35 lit. 238.

Substitution du maïs à l'avoine. — En tête des aliments, succédanés de l'avoine, l'expérimentation pratique de ces dernières années a placé le maïs.

Employée surtout à l'alimentation des animaux à l'en-



Maïs.



Avoine.



Blé.

FIG. 14. — PRODUCTION RELATIVE DU MAÏS, DE L'AVOINE ET DU BLÉ AUX ÉTATS-UNIS (année 1884).

grais, il semblait que cette denrée ne pouvait convenir aux animaux de travail dont la fonction est, non pas d'accumuler de la graisse, mais de convertir en force une partie des aliments qu'ils consomment.

D'un autre côté, une expérience, qu'on peut appeler plusieurs fois séculaire, ayant donné la démonstration de la parfaite convenance de l'avoine pour l'alimentation du cheval, et. tout particulièrement, du cheval utilisé aux allures accélérées, on en avait conclu que l'avoine possédait des vertus spécifiques qui s'accommodaient d'une manière si parfaite à la production de la force, qu'elle devait être préférée, pour cet usage, à tout autre aliment.

Les années où la récolte des avoines a manqué et où le prix se trouvait par suite très élevé, les maîtres de poste ont bien cherché à remplacer cette céréale par le blé, le seigle, le sarrasin. Dans les pays seulement où on cultivait le maïs, quelques tentatives ont été faites pour le donner en remplacement de l'avoine. Ce n'était là que des essais timides, bien vite abandonnés lorsque l'avoine se récoltait dans les conditions ordinaires.

En 1846, les avoines étaient si mauvaises et si chères, que le maître de poste de Bayonne donnait à ses chevaux, pendant toute l'année 1847, une ration de grains se composant de 2/3 avoine et 1/3 maïs. Avant cette époque, la ration était formée de 16 lit. 66 d'avoine par cheval. Les chevaux faisaient, en moyenne. 19 kilomètres par jour. Ce maître de poste se louait beaucoup de la composition de la nouvelle ration, qui a maintenu les chevaux en parfait état de santé.

En Amérique, le maïs, encore appelé blé de l'Inde, est mis en consommation pour les chevaux, comme chez nous l'avoine.

Aujourd'hui il n'est pas une compagnie de tramways

ou de transport qui n'ait fait entrer le maïs dans la ration de ses chevaux.

Pendant l'expédition du Mexique, tous les officiers et les vétérinaires militaires ont reconnu que les chevaux et les mulets se sont bien entretenus avec le maïs seul. M. Liguistin, chef du service vétérinaire, a fait à ce sujet un rapport très remarquable.

On l'a donné concassé, macéré, bouilli et mélangé avec de la paille hachée en Angleterre. Mais il faut arriver jusqu'à ces dernières années pour trouver des études très complètes et des expériences sur une très grande échelle faites par de grandes compagnies industrielles qui utilisent le cheval comme moteur, et qui doivent nécessairement envisager le point de vue économique de la ration, afin de produire le plus de travail possible avec le moins de frais.

Chimiquement, le maïs est un aliment qu'on peut appeler complet, c'est-à-dire qu'il contient tous les éléments nécessaires à la construction de l'organisme et à tous ses fonctionnements : matière azotée, matière grasse, amidon, sucre, cellulose, acide pectique, sels minéraux, etc.

Étant connue la composition du maïs, exprimée par ses principes immédiats et ses principes élémentaires, on peut en conclure, *a priori*, qu'il doit convenir pour la production de la force. C'est ce qu'ont soutenu, en effet, depuis longtemps, des zootechniciens, en tête desquels il est juste de placer Magne qui, par sa parole et ses écrits, s'est efforcé, depuis près de trente ans, de démontrer les services que l'on pouvait tirer de l'usage du maïs, dans l'alimentation du cheval de travail.

M. Verrier, vétérinaire départemental à Rouen, a présenté en 1879 un rapport sur l'alimentation par le maïs à la Société nationale d'Agriculture. M. Magne, rapporteur, en fit le plus grand éloge.

On peut dire, aujourd'hui, que les inductions de la théorie ont été pleinement confirmées par les épreuves expérimentales et pratiques, auxquelles les grains de cette plante ont été soumis dans les grandes compagnies, comme çelles des voitures de place à Paris, et la Compagnie générale des omnibus. Dans cette dernière, nous avons entrepris avec M. Müntz une série de recherches sur l'alimentation et la production du travail, qui, par la grandeur de l'échelle sur laquelle elles sont établies, conduisent à des conclusions pour la justesse desquelles les chances d'erreur sont extrêmement réduites.

Production du maïs. — Le maïs se récolte surtout en Amérique, en Égypte, à la Plata, dans les provinces Danubiennes et en Hongrie.

Sa culture est très limitée en France, et encore il ne mûrit pas toujours. Les départements du Doubs, de la Haute-Saône, du Jura, des Landes, du Lot et de Lot-et-Garonne, du Tarn et de Tarn-et-Garonne, de la Dordogne sont au point de vue du grain les seuls qui en produisent.

Les quantités récoltées ont été les suivantes :

			L'hectolitre en moyenne. — francs.
1876	7 095 481	hectolitres à	14,79
1877	10 706 819	—	16,18
1878	10 538 307	—	15,18
1879	7 410 196	—	14,99
1880	9 660 181	—	15,73
1881	8 402 595	—	14,53
1882	9 678 046	—	15,80
1883	10 038 583	—	14,88
1884	9 758 582	—	14,75
1885	9 028 063	—	13,50
Moyenne générale	9 231 685	—	15,04

Il résulte de ces chiffres que les maïs récoltés en France seraient insuffisants pour les besoins de la distillerie et

de la consommation. Les maïs français sont consommés sur place pour la nourriture de l'homme et des animaux.

Aussi les importations sont-elles assez considérables. Elles ont été :

En 1875	251 800	quintaux	métriques.
— 1876	1 270 500	—	—
— 1877	1 403 000	—	—
— 1878	2 246 000	—	—
— 1879	2 545 000	—	—
— 1880	3 484 000	—	—
— 1881	3 152 600	—	—
— 1882	1 887 300	—	—
— 1883	2 358 392	—	—
— 1884	2 389 378	—	—
— 1885	3 206 015	—	—
— 1886	4 799 368	—	—

Ces maïs viennent surtout des provinces Danubiennes et des États-Unis.

En Hongrie, la culture du maïs est plus répandue dans certains comitats que celle du froment. Elle est de 20, 12 p. 100 des terrains ensemencés; on comptait, en 1884, 1 855 633 hectares ensemencés, qui produisaient 31 800 000 hectolitres. Une certaine partie, environ un tiers, de ces maïs sont exportés.

Les autres pays qui longent le Danube, comme la Roumanie, la Bulgarie, en récoltent aussi des quantités considérables, et c'est surtout à Galatz, à Budapest et à Odessa que sont réunies les grandes quantités des maïs récoltés dans ces différents pays. C'est pourquoi on leur donne les divers noms de maïs de Galatz, d'Odessa, du Danube et de la mer Noire.

On trouve parmi eux des maïs de différentes couleurs : des jaunes, des blancs et des rouges. Ils ne sont pas toujours parfaitement secs et ils fermentent facilement, lorsqu'on les entasse en grandes quantités. Nous don-

nons plus loin une analyse de ces différentes espèces.

Aux États-Unis, le maïs est considéré comme le roi des céréales (*king of the cereals*), c'est lui qui donne les récoltes les plus importantes. Les surfaces cultivées en céréales occupaient en 1884 aux États-Unis :

	Acres.	Bushels.	Valeur en dollars
Blé	39 475 885	512 765 000	330 862 260
Avoine	21 300 917	583 628 000	161 528 470
Orge	2 603 818	61 203 000	29 777 170
Riz	2 343 963	28 640 000	14 857 040
Total	65 729 583	1 186 236 000	537 024 940
Maïs	69 683 780	1 795 528 000	640 735 560
En plus pour le maïs	5 954 197	609 292 000	103 710 620

L'acre vaut 4 046 mètres carrés ; le bushel vaut 35 liv. 238 ; le dollar vaut 5 francs et quelques centimes suivant le change.

Voici quelles ont été dans ce pays, pour le maïs, les récoltes des quatre dernières années :

		Exportation.
	Bushels.	Bushels.
1883	1 551 000 000	
1884	1 795 000 000	
1885	1 936 000 000	61 918 828
1886	1 668 000 000	57 123 587
Soit une moyenne de	1 738 000 000 Bushels.	

Par ces chiffres, on voit quelle est l'importance de la récolte du maïs dans l'Amérique du Nord. Ce sont surtout les États de l'Illinois et ceux placés à l'est et à l'ouest de cette province, entre autres l'Indiana, l'Iowa, le Missouri, le Kansas, le Nebraska et l'Ohio.

Les grains de maïs de ces diverses provenances sont plats, présentant la forme de dent de cheval, d'où le nom qu'on leur a donné ; ils sont blancs, rouges, jaunes ou constitués par des mélanges de couleur variable.

Voici, pour les dix dernières années en France, les prix moyens des maïs des divers pays de production :

ANNÉES.	MAÏS DE GALATZ OU DU DANUBE le quintal métrique	MAÏS D'AMÉRIQUE le quintal métrique	MAÏS DE FRANCE le quintal métrique
	francs	francs	francs
1876.	15,50	15,65	20,50
1877.	16,76	16,25	22,01
1878.	16,25	13,50	21,08
1879.	13,25	14,50	20,29
1880.	15,75	14,75	21,52
1881.	14,50	15,50	19,58
1882.	16,73	17,00	22,30
1883.	16,50	15,75	20,01
1884.	13,25	15,25	19,61
1885.	13,25	14,75	18,09

On trouve encore des maïs, mais en moins grande quantité en Égypte, au Canada, en Australie et dans la République argentine. Mais ces maïs sont moins appréciés, vu leur siccité « incomplète ».

Composition chimique. — La composition chimique du maïs varie relativement peu. Voici les chiffres trouvés par M. Müntz au laboratoire de l'Institut national agronomique :

POUR 100.	Danube.	Amérique.	FRANCE.		Dari.
			Bourgogne.	Landes.	
Matières azotées.	9,93	9,31	9,14	9,03	10,34
Matières grasses.	6,06	3,92	4,50	4,73	1,70
Mat. hydrocarb. cellulose comprise	66,[illegible]	72,90	72,37	75,00	73,62
Mat. minérales.	1,32	1,32	2,79	1,44	1,60
Eau	15,76	12,55	11,20	9,80	12,74
Poids à l'hectol.	79 kil.	81 kil.	80 kil.	80 kil.	80 kil.

Si l'on compare ce tableau avec celui de la composition des avoines que nous avons donné plus haut, on voit que la composition du maïs est presque la même que celle de l'avoine. La matière azotée se trouve dans des proportions peu différentes; il en est de même de la matière grasse, mais il y a dans le maïs une plus grande quantité de matières hydrocarbonées, surtout de celles qui sont facilement assimilables.

Digestibilité. — Dans les expériences de digestibilité du maïs donné isolément comme fourrage, M. Müntz a trouvé des coefficients très élevés qui prouvent que les principes alimentaires de cette denrée sont bien plus digestibles qu'on est tenté de le croire généralement.

Ainsi sur 100 de matière ingérée, il est digéré par le cheval :

93,9 de matière grasse;
86,1 de matière azotée;
la totalité du sucre et de l'amidon;
86,9 de cellulose saccharifiable;
82,8 de cellulose brute;
85,2 des substances diverses indéterminées.

Le maïs est donc un aliment dont les principaux éléments sont utilisés par l'organisme dans une très forte proportion, même dans le cas défavorable où il est donné isolément.

Il nous reste à déterminer dans quelle proportion le maïs peut remplacer l'avoine dans la ration journalière du cheval.

Dans les expériences faites sur un grand nombre de chevaux, expériences reproduisant celles de Baudement, nous avons pu nous convaincre qu'on pouvait remplacer plus d'un tiers, de la moitié, des deux tiers et jusqu'à la totalité de la ration d'avoine par du maïs, sans diminuer l'énergie nécessaire au travail, même aux grandes allures.

Les compagnies de tramways françaises et étrangères, les compagnies de transports, de voitures de place, ont fait entrer dans leur ration le maïs, et toutes sont unanimes à reconnaître l'économie qu'il y a à consommer cette denrée. En Allemagne, le maïs est employé depuis longtemps pour les chevaux.

Le général de Rosenberg l'a introduit dans la ration des chevaux de l'armée prussienne. On le donne aussi aux chevaux en Amérique, au Mexique, en Espagne, en Portugal, en Italie, en Hongrie et dans les provinces du Rhin.

Lorsque nous étudierons la composition des rations, nous donnerons un tableau indiquant les quantités moyennes de maïs qui concourent à la formation des rations des compagnies de tramways.

Achat et conservation du maïs. — Les achats de maïs se font dans les mêmes conditions que ceux des avoines, par les ports du Havre, de Rouen et de Dunkerque, pour les différentes provenances, et quelquefois par Marseille, pour les provenances des provinces Danubiennes.

La conservation des approvisionnements se fait aussi de la même manière, mais elle réclame une plus grande surveillance, surtout au printemps et à l'automne.

La quantité d'eau contenue dans le grain est importante à connaître; car c'est d'elle que dépend la conservation plus ou moins prolongée. Les maïs de la Plata et d'Égypte sont toujours difficiles à garder en magasin. Il est aussi une condition qu'il est indispensable de chercher dans ce but, c'est d'éviter la présence de poussières et de corps étrangers dans les approvisionnements.

Le maïs peut subir certaines altérations. Lorsqu'il a fermenté à bord des navires, ou en tas dans les greniers,

le grain prend une couleur verdâtre, due à un champignon, le *sporisorium maïdis*. Dans ces conditions, il est impropre à l'alimentation des chevaux.

On voit aussi quelquefois les maïs atteints par la teigne des grains (*tinea granella* L.) et l'alucite (*sitotroga cerealella* Oliv.). Le seul moyen de s'en débarrasser, c'est de recourir à des pelletages énergiques et souvent répétés. L'administration de la Guerre a chargé Doyère d'étudier les meilleurs moyens de protéger ses blés et ses autres grains contre ces terribles insectes, tels que l'alucite, le charançon et la teigne. Après avoir constaté que l'ensilage, dont les peuples anciens nous ont légué l'utile exemple et dont nous avons parlé à l'occasion des avoines, était le moyen le plus efficace, Doyère a fait construire une sorte d'appareil où le grain était fortement secoué et ventilé.

Lorsque ces insectes se développent sur une trop grande échelle, on peut employer un gaz ou un liquide asphyxiant et à bas prix et particulièrement le sulfure de carbone. Il a été constaté que les grains préservés par ce dernier produit perdaient toute odeur par suite du pelletage et pouvaient sans danger être livrés à la consommation.

En Amérique, on donne souvent aux chevaux l'épi de maïs, sans lui faire subir aucune préparation. Mais en France, dans les essais qui ont été tentés avec la râfle entière, on s'est servi pour diviser celle-ci d'un procédé inventé par M. Barthe, ingénieur-mécanicien, qui lui a donné son nom, et qui consiste dans le concassage de l'épi tout entier, c'est-à-dire des grains et de la râfle qui les supporte. Grâce à une grande perfection de la machine dont M. Barthe fait usage, le grain sort de l'appareil concasseur, non pas en farine, ce qui serait un inconvénient au point de vue de la mastication,

mais en fragments plus menus que ceux qu'on obtient par le concassage usité jusqu'à présent. La râfle, qui a été broyée avec le grain, ajoute à sa substance, si riche en principes alimentaires, une plus grande quantité de matière cellulosique, dont le grain de maïs ne renferme qu'une faible proportion.

Mais ce procédé, considéré au point de vue économique, réalise encore deux autres avantages : il permet, d'une part, d'économiser les frais de l'égrenage et, d'autre part, d'utiliser pour l'alimentation la substance même de la râfle qui, aujourd'hui, n'a d'autre valeur, quand elle est desséchée, que celle d'un combustible très inférieur.

Des essais dans ce sens ont été faits dans plusieurs compagnies, mais ils ont été bientôt abandonnés, probablement parce que le concassage du produit nécessitait d'en élever le prix, et que le maïs en grain était à très bon marché dans ces derniers temps.

§ II. — ORGE.

Emploi de l'orge dans l'alimentation. — Certains praticiens prétendent que l'orge relâche les animaux, d'autres au contraire qu'elle les échauffe.

On a dit aussi que ce grain était plus pauvre en azote que les grains des autres céréales. Nous verrons que l'analyse chimique démontre que sa richesse en azote est au moins égale à celle de l'avoine. En Algérie et dans les pays méridionaux, les chevaux ne reçoivent presque jamais d'autres grains, et il est juste de remarquer qu'ils s'en trouvent très bien. On a donné pour raison que l'avoine était trop excitante pour ces climats

chauds, et que l'orge convenait mieux. Nous croyons plutôt que c'est parce que la culture de l'avoine est très difficile dans les pays à température élevée et où les pluies sont rares. En effet, en France, on ne consomme d'orge que dans le Midi. En Italie, tandis que les chevaux du Nord reçoivent de l'avoine, ceux du Midi ne sont nourris qu'avec de l'orge et des caroubes.

Nous avons fait entrer ce grain dans la consommation et nous n'avons eu qu'à nous louer de son emploi. Dans les premiers moments de son administration, l'orge relâche un peu les intestins, comme du reste tous les autres grains, et ce n'est qu'au bout de quelques jours que les choses rentrent dans leur état normal.

Ce qu'on pourrait peut-être reprocher à ce grain, c'est la résistance de l'écorce, de la balle du grain. Car les chevaux vieux et usés, dont les dents sont en mauvais état, ou les jeunes chevaux qui font leur dentition, peuvent éprouver de la difficulté à les broyer. C'est pourquoi souvent on fait bouillir ou macérer les orges, et on obtient alors ce qu'on appelle des maschs d'orge. Cette manière de donner ce grain est très fréquemment usitée en Angleterre. L'orge, par la cuisson, double de volume.

En Espagne, les chevaux ne reçoivent que de l'orge et de la paille hachée. En 1823, lorsque l'armée française entra en Espagne, les chevaux de la cavalerie et de l'artillerie furent mis à ce régime et s'y habituèrent très vite.

La farine d'orge est souvent un complément de la ration du poulain, des juments poulinières et des chevaux malades ou convalescents.

L'orge maltée, c'est-à-dire qu'on a fait germer, contient à un plus haut degré d'assimilabilité les éléments

nutritifs. Les chevaux en sont très friands. Il reste à savoir si les frais qu'exige le maltage sont compensés par une meilleure utilisation des produits dans l'alimentation.

Le comte Joseph Attems, dans son haras de Murshof, en Styrie, donne la ration suivante aux poulains de race de pur sang qu'il élève :

kilogrammes.
1,500 d'avoine;
2,500 de son;
0,500 de malt ou orge germée.

La ration des chevaux de travail est de :

3 kilog. de malt;
2 kilog. d'avoine.

Le malt est donné après avoir été humecté avec de l'eau salée et mélangé avec du son, de l'avoine concassée et un peu de paille hachée.

Quelques essais ont été faits aussi dans les environs de Paris, mais ils n'ont pas duré assez longtemps pour que nous puissions en faire connaître les résultats.

On a mis aussi en consommation les *radicelles* ou *cumins* de l'orge germée, mais cette nourriture convient mieux aux bestiaux qu'aux chevaux.

En France, on donne assez rarement l'orge, parce que son emploi dans la brasserie rend son prix toujours assez élevé. Pour cette raison aussi, cette céréale paie souvent un droit d'octroi à l'entrée dans les villes.

A Paris, ce droit est de 1 fr. 92 par quintal.

Quelquefois on trouve ce grain mélangé en très forte proportion avec l'avoine. Ce fait se remarque en Portugal.

Composition. — La composition chimique de l'orge est en moyenne la suivante :

	Orge de France.	Orge d'Algérie.
	p. 100.	p. 100.
Matières azotées.	11,87	9,37
— grasses.	1,76	1,92
— hydrocarbonées. . .	67,99	71,41
— minérales.	2,38	3,68
Eau.	16,00	13,62

L'orge cultivée en Europe, tout en contenant plus de matière azotée, renferme aussi une plus grande quantité d'eau; il est vrai que la composition des orges varie aussi suivant les espèces et les variétés, et surtout suivant qu'elles ont été semées avant ou après l'hiver.

L'analyse chimique a démontré la supériorité de l'orge récoltée en France sur l'orge récoltée en Algérie, mais de plus 100 parties de la première contenaient 12,4 de glumelles adhérentes, tandis que 100 parties de la seconde en renfermaient 16,2.

La composition de l'orge est donc presque la même que celle de l'avoine et du maïs.

Digestibilité. — Sous le rapport de la digestibilité, elle se trouve à peu près dans les mêmes conditions que ces derniers grains.

MM. A. Müntz et A.-Ch. Girard ont étudié la digestibilité de l'orge, comme celle des autres denrées qui peuvent entrer dans la composition de la ration du cheval. Il est intéressant de donner ici les résultats obtenus.

COMPARAISON DES ORGES, D'APRÈS LES COEFFICIENTS DE DIGESTIBILITÉ

	Cheval n° 1.	Cheval n° 2.
ORGE DE FRANCE.		
Matières grasses.	26,80	63,93
Cellulose saccharifiable.	47,70	72,56

	Cheval n° 1.	Cheval n° 2.
ORGE DE FRANCE.	—	—
Cellulose brute.	49,12	61,36
Matières azotées	74,10	86,16
Substances indéterminées.	56,85	67,14
ORGE D'AFRIQUE.		
Matières grasses..	25,20	53,14
Cellulose saccharifiable.	54,78	70,80
Cellulose brute..	39,00	61,12
Matières azotées.	72,75	69,39
Substances indéterminées.	40,92	63,73

Ce tableau montre que dans le cas actuel les deux chevaux en expérience ont tiré un meilleur parti de l'orge de France que de l'orge d'Afrique, en ce qui concerne l'utilisation des substances ingérées.

Les expérimentateurs ajoutent qu'ils peuvent comparer aussi entre eux les chevaux au point de vue de leur aptitude à utiliser ces denrées, mais cette comparaison ne donne pas des résultats bien nets. Le seul fait saillant est la grande quantité de matières solubles à l'éther retrouvées dans les déjections du cheval n° 1. Ce cheval aurait donc sécrété une quantité de ces substances beaucoup supérieure à celle qu'a sécrétée le cheval n° 2 pour accomplir les mêmes fonctions. Ce dernier avait en général des aptitudes digestives plus grandes.

Laissant de côté le climat qui, pour certaines personnes, explique la consommation de l'orge en remplacement d'avoine dans les pays chauds, nous ne voyons rien dans la composition chimique et dans la digestibilité de l'orge, qui permette d'affirmer que l'orge est préférable à l'avoine dans les pays méridionaux. Nous croyons, comme précédemment, que c'est plutôt à la difficulté de cultiver l'avoine dans les pays chauds, qu'il faut attribuer la consommation de l'orge.

§ III. — SEIGLE.

Composition et digestibilité. — Le seigle, qui pèse en moyenne 72 kilog. à l'hectolitre, a donné les résultats suivants à l'analyse chimique :

MOYENNE DE PLUSIEURS COEFFICIENTS DE DIGESTIBILITÉ

	En 1885.	En 1887.	Digéré p. 100 de matière ingérée.
	—	—	—
Matières azotées	11,80	9,00	73,97
— grasses	1,80	2,06	54,05
Amidon et sucre	69,70	58,96	100,00
Cellulose saccharifiable		8,55	71,80
Cellulose brute		3,09	77,06
Substances indéterminées		3,30	28,15
Matières minérales	1,70	1,76	
Eau	15,00	13,28	

Nous avons donné une moyenne des coefficients de digestibilité obtenus par MM. Müntz et Girard dans des expériences directes; il a été remarqué qu'il se présentait des variations assez notables suivant les individualités. C'est ce qui explique, avec le mode de distribution, les résultats contradictoires signalés souvent par les expérimentateurs qui ont fait entrer cette graminée dans la ration du cheval.

Emploi. — Il a été souvent donné aux chevaux, surtout par les maîtres de poste, mais soit que les expériences n'aient pas été faites avec soin, soit que le grain mis en consommation ait été de qualité inférieure, les essais n'ont pas souvent réussi. Cependant, dans l'Amérique du Nord, on le concasse et on le mélange à des fourrages hachés. En 1847 nous voyons certains maîtres de poste remplacer un litre et demi d'avoine et un quart

de botte de foin par un litre et demi de seigle cuit et obtenir une certaine économie sur la ration.

En général on fait cuire le seigle pendant quelques heures, puis on le mélange à l'avoine dans la proportion de trois quarts d'avoine et un tiers de seigle. Par la cuisson, le volume du seigle devient deux fois et demi celui du seigle cru. Mais le meilleur moyen de le donner est de le mélanger avec des fourrages hachés. Il est très important de s'assurer au préalable que le seigle n'est pas ergoté, car dans ce cas il déterminerait les accidents si graves de l'ergotisme.

Il entre souvent, comme nous le verrons plus loin, dans la composition du pain qu'on donne aux chevaux.

§ IV. — FROMENT.

Composition et digestibilité. — Le blé peut entrer dans la ration du cheval au même titre que les autres céréales, toutefois il y a lieu d'observer certaines précautions. Sa composition chimique est la suivante :

COEFFICIENTS DE DIGESTIBILITÉ

	En 1885.	En 1887.	Digéré p. 100 de matière ingérée.
	—	—	—
Eau	13,27	14,00	
Matières azotées	18,71	10,50	88,58
— grasses	2,10	1,58	55,04
Amidon et sucre	64,03	61,20	100,00
Cellulose saccharifiable		5,12	77,81
Cellulose brute		3,30	84,66
Substances indéterminées		2,70	20,07
Matières minérales	1,89	1,60	

Dans les recherches faites par MM. Müntz et Girard,

sur la valeur alimentaire du blé, il s'est produit deux faits curieux : le premier, c'est que les animaux n'avaient besoin que d'une très petite quantité de froment. La ration, qui ne comprenait absolument que cette denrée, avait été fixée à 6 kilog. par jour. La quantité réellement consommée n'a été que de 4 kil. 670 par jour, sans que les animaux diminuent de poids vif. Le second fait à noter, c'est que les déjections étaient rares.

Emploi. — On a dit souvent que le blé cause chez les chevaux des congestions intestinales, de la pléthore, des inflammations et la fourbure. Cela n'a rien d'étonnant, parce que le cultivateur, à qui l'on ose conseiller de remplacer une partie de l'avoine de ses chevaux par du blé, en donnera le même poids, sinon une quantité supérieure, par suite de l'habitude de mesurer au litre. Il oublie que le blé pèse 33 p. 100 de plus que l'avoine, et en même temps contient 15 à 20 p. 100 de principes nutritifs en plus, et que, par conséquent, il a augmenté dans des proportions exagérées la ration habituelle de ses chevaux.

C'est donc à une mauvaise administration du grain, et non au grain lui-même, qu'il devra s'en prendre. Comme le blé est un aliment très concentré, on calculera la quantité nécessaire pour remplacer la ration d'avoine, et on pourra la distribuer avec un mélange de paille hachée, ou de toute autre substance peu nourrissante. On peut aussi le donner concassé, bouilli, macéré. Dans certains cas on le mélange par petites quantités avec l'avoine, pour remonter des chevaux qui ont été surmenés ; c'est ainsi qu'il entre souvent dans la ration des étalons, au moment de la monte.

Le directeur des Tramways de Hull, en Angleterre, a démontré que les chevaux pouvaient être nourris

avec du blé sans inconvénient; pour atténuer l'effet échauffant de ce grain, on y mélangeait du son.

Le blé, bouilli pendant vingt-quatre heures, aurait la même action qu'en pain, et les frais de préparation seraient presque nuls. Il y aurait aussi avantage à concasser le blé.

Le directeur de ces tramways dit qu'il a donné pendant 12 mois la ration suivante à 143 chevaux :

	kilog.
Avoine	1,600
Maïs	1,600
Blé	1,600
Fèves	1,132
Son	0,679
Farine de riz (délayée dans l'eau)	0,453
Foin haché	5,436
Total	12,500

Les chevaux sont sur la litière de tourbe.

Le blé doit être soigneusement préparé et donné en quantité modérée, à cause de la proportion de gluten qu'il renferme. Le directeur dit aussi s'être bien trouvé d'un mélange de 6 kil. 300 de blé, 1810 grammes de son, et de 125 grammes de sel, qu'on fait bouillir pendant vingt-quatre heures. Il distribuait 1 kil. 600 de ce mélange et 1 kilog. de foin haché pour le dernier repas du soir. Cette nourriture a donné d'excellents résultats.

§ V. — LE MILLET.

Le millet (*Panicum milliaceum,* L.) est quelquefois utilisé pour la nourriture des chevaux, surtout dans la Russie méridionale, où on le récolte en abondance.

Sa composition chimique est la suivante, d'après une analyse de Boussingault et d'après une autre faite au laboratoire de l'Institut national agronomique sur des millets provenant des environs d'Odessa :

	Boussingault.	Müntz.
Eau	14,00	13,14
Cendres	2,20	2,56
Matières grasses	3,00	3,26
— hydrocarbonées (1)	60,20	71,79
— azotées	20,60	9,25

§ VI. — SARRASIN.

Emploi. — Thaer et de Dombasle ont particulièrement recommandé ce grain, seul ou mélangé à l'avoine pour la nourriture des solipèdes.

Le sarrasin est donné aux chevaux en Bretagne et dans le Limousin. Nous avons essayé de le faire entrer dans les rations.

Nous ne savons s'il faut lui attribuer les démangeaisons que nous avons constatées pendant son administration, mais en tous cas nous ne pouvons passer sous silence cette sorte de prurit qui existait sur la peau des chevaux pendant qu'ils consommaient ce grain. Peut-être faut-il attribuer cette démangeaison à un principe aromatique spécial, qui, suivant M. Besnan, possède une odeur et une saveur rappelant celles du champignon comestible.

On donne environ 2 à 3 kilog. de sarrasin en remplacement de la même quantité d'avoine.

(1) La cellulose, quand il n'en est pas fait mention spéciale, est comprise dans le chiffre des matières hydrocarbonées.

Composition. — Voici l'analyse des divers échantillons de sarrasin :

	Boussingault.	Müntz et Girard.	
	Alsace.	Bretagne.	Limousin.
Matières azotées.	13,1	7,04	9,82
— grasses.	3,9	2,40	2,36
— hydrocarbonées.	67,5	72,92	76,47
— minérales. . . .	2,5	3,00	1,55
Eau.	13,0	14,64	9,80

Digestibilité. — Le grain de sarrasin est entouré d'un testa dur qui protège l'amande contre l'action des sucs digestifs, lorsque la mastication est incomplète; la proportion de cette enveloppe s'élève, suivant MM. Müntz et Girard, à 22 p. 100 du poids du grain; et, d'après les mêmes expérimentateurs, en examinant les déjections des chevaux nourris au sarrasin, on trouve que 27,6 p. 100 de leur poids sec sont dus à des grains qui ont passé entiers, et par suite non attaqués. Aussi n'est-il pas étonnant de constater que les coefficients de digestibilité de cette denrée sont très peu élevés, surtout pour les substances cellulosiques; ces résultats s'expliquent facilement en considérant que le testa dur et coriace entourant l'amande se retrouve presque inaltéré, avec son aspect et sa forme, dans les excréments du cheval. On peut admettre que ce testa ne joue aucun rôle utile dans l'alimentation et n'a qu'une action préjudiciable, celle de s'opposer au contact des parties alimentaires avec les sucs digestifs. En résumé, disent les auteurs, le sarrasin, tout au moins lorsqu'il est donné sans être concassé, n'est utilisé que dans de faibles proportions.

La conservation du sarrasin est difficile; il s'avarie facilement dans les magasins, ce qui augmente les difficultés de faire entrer ce grain dans les rations d'une nombreuse cavalerie. Les sarrasins du Midi sont pré-

férés à ceux de Bretagne et de Champagne, à cause de leur plus grande siccité qui permet une meilleure conservation.

Dans les pays du Nord, en Suède et en Norvège, en Allemagne et en Suisse, on fait avec le sarrasin ou blé noir un pain que l'on donne aux chevaux.

§ VII. — FÉVEROLE ET FÈVES.

La féverole entre souvent dans la ration de grains du cheval. En Angleterre on en fait manger aux chevaux de course et de chasse, et en général à tous les chevaux auxquels on demande un travail pénible. C'est un aliment très riche en matières azotées. Les féveroles qu'on consomme en France proviennent surtout de l'Alsace, de la Lorraine et de la Bourgogne. On donne aussi dans le Poitou et les Charentes des grosses fèves qu'on appelle fèves de marais. Dans ces derniers temps on a reçu en France des féveroles d'Égypte, d'Italie et d'Algérie, qui coûtaient moins cher que celles récoltées en France. Mais leur mélange avec un grand nombre de corps étrangers, surtout des pierres et de la terre, présente des inconvénients pour la consommation.

Composition. — Voici la composition des féveroles de diverses provenances :

	Lorraine. — p. 100.	Vendée. — p. 100.	Nord. — p. 100.	Bourgogne. — p. 100.
Matières azotées.	28,40	25,54	27,79	24,65
— grasses.	1,10	0,85	1,07	0,81
Matières hydrocarbon. .	52,83	55,96	53,57	57,30
— minérales.. . .	2,79	3,41	2,92	2,52
Eau.	14,88	14,24	14,65	14,72
Poids à l'hectolitre.. . .	79 kil.	71 kil.	77 kil.	

La composition chimique de ces graines de différentes provenances explique pourquoi la féverole est considérée comme un stimulant plus énergique que l'avoine seule, si bonne qu'elle puisse être. On la donne aux chevaux qui doivent fournir un travail long et pénible; elle convient surtout aux chevaux âgés. Les Anglais déclarent que dans une chasse il est toujours facile de reconnaître à leur endurance contre la fatigue les chevaux dans la ration desquels on a fait entrer la féverole ou les fèves.

On la donne quelquefois concassée ou macérée. Mais il n'y a aucun inconvénient à la donner entière.

En général elle entre dans la ration, quand elle est récoltée depuis environ un an et qu'elle s'est conservée en bon état.

Quelquefois les fèves sont récoltées dans de mauvaises conditions; elles peuvent alors rester humides et même se recouvrir de moisissures. Souvent aussi elles sont attaquées par des insectes qui rongent une grande partie de la farine et rendent ce grain impropre à l'alimentation.

Digestibilité. — La féverole donnée isolément a un coefficient de digestibilité très élevé, contrairement à ce que l'on croit généralement.

Ainsi sur 100 de matière ingérée, MM. Müntz et Girard ont trouvé que le cheval a digéré :

21,34 de matière grasse;
93,7 de cellulose saccharifiable;
100 d'amidon réel et de sucre;
89,3 de matière azotée;
82,99 de cellulose brute;
68,73 de substances indéterminées.

§ VIII. — POIS.

Les pois, qui pèsent en moyenne 83 kilog. à l'hectolitre, sont souvent mis en consommation. Comme toutes les autres graines légumineuses, ils ont l'inconvénient de fermenter facilement. Deux échantillons de provenances diverses avaient la composition suivante :

	1884.	1887.
Eau	14,1	14,02
Matières azotées	21,7	27,21
— grasses	3,4	1,76
— hydrocarbonées	58,0	53,61
— minérales	2,8	3,30

Ces graines ressemblent beaucoup à la féverole, et elles sont fréquemment données aux chevaux en Angleterre et en Allemagne. Nous les retrouverons dans la composition des rations de tramways de ces deux pays.

Emploi des cosses. — Les cosses des pois peuvent être mises en distribution, surtout si on tient compte des études de Pétermann sur la valeur alimentaire des cosses de minette et des coques de cacao, études qui ont paru dans les *Annales de la science agronomique* de Grandeau. Les cosses de minette (*Medicago lupulina*) séparées des graines forment, dans certaines contrées, où la production des graines de légumineuses est devenue une spécialité, un déchet important qui mérite toute l'attention des agriculteurs, vu sa haute valeur nutritive.

On a constaté, en effet, que la composition de ces cosses se rapproche beaucoup de celle du foin de première qualité. Elles sont tout au moins plus riches en albumine et en graisse que toutes les balles et enveloppes de graines, y compris les cosses de féveroles employées habituellement dans la ferme.

Étant très minces et leur tissu cellulaire excessivement tendre, leur digestibilité doit être grande.

1000 kilog. de cosses de minette renfermeraient, d'après Pétermann :

	kilog.
Azote	21,300
Potasse	17,190
Acide phosphorique	2,340
Chaux	38,890
Magnésie	3,190

Leur forte teneur en matières azotées permet de les utiliser comme fourrage.

§ IX. — SOYA.

En 1880, M. Faivre, à Beaune (Côte-d'Or), attirait notre attention sur une graine chinoise, le soya, en nous informant qu'en Chine les chevaux se trouvaient très bien de cette alimentation.

M. A. Pailleux, dans les numéros de septembre et octobre 1880 du *Bulletin de la Société d'acclimatation*, a fait un historique et une description de cette plante.

Nous l'avons essayée comme nourriture et nous pensons qu'elle peut entrer dans la ration au même titre que la féverole, mais avec des avantages plus grands en raison de sa richesse en éléments nutritifs. Sa composition chimique est la suivante :

Eau	10,14
Cendres	5,18
Graisse	17,00
Matière azotée	36,67
Sucre	6,40
Cellulose brute	4,72
Substances extractives	19,89

C'est donc une substance alimentaire d'une richesse exceptionnelle, surtout en matières azotées et en graisse.

On a fait de nombreuses tentatives pour l'acclimater en France, mais nous ne connaissons pas d'exploitations qui aient pu en récolter d'assez grandes quantités pour permettre de la faire entrer dans la consommation courante.

§ X. — GRAINE DE LIN

La graine de lin est spécialement donnée aux chevaux dans les mashs. Elle est administrée aux chevaux de luxe, aux malades ou convalescents et aux poulains.

Elle a un effet laxatif et diurétique, en même temps qu'elle donne du brillant au poil.

La meilleure manière de la préparer est de la faire cuire pour la gonfler et de la mélanger ensuite avec l'avoine. Quelquefois on se contente de jeter sur la graine de lin de l'eau bouillante et de la faire infuser.

On trouve à l'analyse chimique, les proportions suivantes :

	D'après Boussingault.	D'après Grandeau.	D'après Kühn.
Eau	12,50	12,15	11,80
Matières azotées	20,30	22,36	21,70
Matières grasses	39,00	33,13	37,00
Matières hydrocarbonées	19,00	22,42	17,50
Cellulose	3,20	5,68	8,00
Matières minérales	6,00	4,26	4,00

Comme nous l'avons dit, cette graine est réservée aux chevaux de luxe, et il est rare qu'on en donne aux chevaux de trait, si ce n'est dans le cas de maladie ou de fatigue.

CHAPITRE III

DENRÉES DIVERSES SUCCÉDANÉES DE L'AVOINE

§ I. — PAIN.

La cherté des fourrages et des grains donnés ordinairement au cheval, a plusieurs fois fait naître l'idée de remplacer le tiers, la moitié, ou la totalité même de la ration, surtout d'avoine, par une égale quantité de pain, fabriqué avec diverses céréales dans un but économique.

Les avantages et les inconvénients de l'alimentation panaire ont été si souvent exposés, que nous nous contenterons de les résumer aussi brièvement que possible. Des commissions ont été instituées pour l'étude de cette question, par les Sociétés savantes et par le Ministère de la Guerre.

Denrées employées à la fabrication des pains. — En Suède, en Allemagne, en Belgique, en Hollande, en Suisse, on fabrique depuis longtemps du pain pour les chevaux.

Dans la première de ces contrées, il est composé d'avoine et de seigle égrugé, par parties égales. On fait une pâte avec ces substances; on y ajoute beaucoup de

sel et un peu d'eau-de-vie : ce qui rend le pain meilleur et mieux levé.

Dans les autres contrées, le pain est composé de diverses graines moulues, triturées, manipulées avec de l'eau, et cuites au four, comme pour le pain servant à la nourriture de l'homme. En Angleterre notamment certains maîtres de poste avaient donné du pain avec avantage et économie.

Parmi les biscuits que l'on fabrique depuis quelque temps pour l'alimentation des chevaux, ceux de Spratt et Cie (*forage biscuit*) présentent une composition qui mérite de fixer l'attention. Dix de ces gâteaux doivent correspondre à une bonne ration d'avoine. Ils contiennent une grande quantité de matières nutritives dont une partie est constituée par de la graine de lin et des dattes. La cuisson de ces biscuits en écarte l'humidité, et dans ces conditions ils peuvent être conservés pendant très longtemps.

En 1826, M. Darblay proposa à la Société d'agriculture de Paris un pain composé de parties égales de farine de froment, d'orge et de féverole.

Les chevaux de la poste de Berny en reçurent 4 kil. 5 par jour et conservèrent leur vigueur. L'économie réalisée était de 44 cent. par journée de cheval.

En 1829, le pain fabriqué à l'école d'Alfort était composé d'égale quantité de farine de féverole, de seigle et de froment (4e qualité). Le rapporteur des expériences prétend que les chevaux étaient plus mous et plus aptes à suer.

En 1833 et 1834, un boulanger de Paris, nommé Feulard, fit du pain pour chevaux avec un mélange de farines d'avoine, d'orge, de féverole, de froment de bonne qualité et un peu de sel. Les grains étaient grossièrement moulus.

Le *Recueil de médecine vétérinaire* de 1834 rend compte des expériences qui furent faites dans les différentes compagnies d'omnibus qui existaient à Paris à cette époque. Ce pain n'eut pas partout un égal succès. Cependant certains rapports constatent des économies réelles, nous verrons plus loin pourquoi ces divergences existent.

M. Dailly fit consommer, vers cette époque, aux chevaux de la poste de Paris, un pain qui était composé de 1/3 de résidus de marc de pommes de terre, 2/3 de farine de froment de 4[e] qualité, avac un mélange de balles de blé, ou de paille hachée et un peu de sel.

M. Dailly dit avoir obtenu de bons résultats avec ce pain.

Composition chimique. — Ce qu'il faut considérer dans tous les pains fabriqués, c'est leur composition chimique, et pour bien développer notre pensée, nous allons faire connaître quelques-uns des pains qui se sont trouvés à notre disposition. Tous, comme les pains anciens, contenaient plus ou moins de farines de froment, d'avoine, de seigle, de sarrasin, de féverole, etc., mais ainsi que l'indique le tableau suivant, leur composition chimique est différente, et c'est surtout sur ce point que je crois qu'il faut attirer l'attention :

	Pain fabriqué pour les chevaux de l'armée 1878.	Pain fabriqué pour la cavalerie en Tunisie.	Pain fabriqué en Russie pour la guerre turque.	Pain fabriqué à Paris.
	—	—	—	—
Eau.	11,90	8,14	11,35	41,40
Cendres.	4,00	2,96	3,63	2,18
Graisse..	7,15	5,76	1,60	0,80
Matières azotées.	15,20	14,31	11,35	8,44
Matières hydrocarbonées. . .	61,75	68,83	72,07	47,18

La différence de composition des pains dont nous

venons de donner l'analyse, explique les résultats souvent contradictoires qu'ont obtenus les personnes qui ont soumis leurs chevaux à l'alimentation panaire. A moins de faire analyser le pain, on est sans renseignement sur sa composition. Il est difficile au simple examen de l'œil de connaître la quantité d'eau que renferme le pain mis en consommation; pour en diminuer le prix de revient, on arrive parfois à lui faire contenir jusqu'à 50 p. 100 d'humidité. — Malgré toutes les précautions, les chevaux ne tarderont pas à maigrir s'ils reçoivent en distribution un pain fait dans ces conditions, au lieu d'un pain ne contenant que 12 à 15 p. 100 d'eau. C'est ce qui nous est arrivé dans les essais que nous avons faits. Mille chevaux mis à cette ration se maintinrent très bien tant que le pain se rapprochait comme composition chimique de l'avoine, mais au bout de quelques mois, les pains contenant près de 50 p. 100 d'eau, les animaux maigrirent rapidement.

Emploi. — Il est une coutume en Suisse et dans le Tyrol qui est très bonne. Les postillons donnent en supplément à leurs chevaux du pain de seigle, chaque fois qu'ils s'arrêtent dans la montagne. Quelquefois même ils y ajoutent du vin ou de la bière. Ce repas, qui se fait très rapidement, donne aux chevaux une nouvelle énergie pour continuer leur course souvent très pénible à travers la montagne.

La consommation du pain par les chevaux a été aussi étudiée pour l'armée. En effet, il est quelquefois utile de réduire, pour des circonstances déterminées, les rations, suffisamment alimentaires, au plus petit volume possible, de manière à les rendre facilement portatives et à donner ainsi à la cavalerie le moyen de franchir de grands espaces, sans que les chefs de corps aient à se préoccuper de l'alimentation des chevaux. En Alle-

magne et surtout en Russie, cette solution a été obtenue par la fabrication de biscuits-fourrages dans la composition desquels on a fait entrer des farines de différentes provenances, en proportions variables suivant leur valeur nutritive. L'analyse du biscuit russe que nous avons donnée plus haut fait voir que la formule employée était bonne, puisque, avec une richesse suffisante en principes nutritifs, l'aliment contenait très peu d'eau et pouvait se conserver très longtemps. Les biscuits russes qui nous avaient été envoyés étaient prélevés sur ceux que, dans la dernière campagne de Russie en Bulgarie, chaque cavalier portait avec lui en quantité suffisante pour une expédition de plusieurs jours.

Plus loin, lorsque nous étudierons le régime animal dans l'alimentation du cheval, nous verrons combien les travaux de M. Scheurer-Kestner sur la modification de la viande par la fermentation panaire, ont permis de simplifier cette fabrication.

§ II. — TOURTEAUX.

M. Décugis, dans son ouvrage sur les tourteaux, les définit ainsi : Les résidus solides que l'on obtient des graines ou des fruits oléagineux, après qu'on en a retiré l'huile par expression ou par solution.

Mais nous devons aussi étendre cette dénomination aux résidus qu'on obtient dans les distilleries et les amidonneries travaillant le maïs.

Les tourteaux sont connus depuis longtemps, surtout ceux qu'on obtient par l'extraction de l'huile des grains ou des fruits, et ils sont toujours entrés dans la composition des rations du bétail. Pour les chevaux,

les essais sont beaucoup moins nombreux et on ne voit guère que les grandes compagnies industrielles qui les administrent à leur cavalerie.

Tourteaux oléagineux. — Les procédés de fabrication doivent être examinés avec soin, quand il s'agit de faire consommer les tourteaux par les chevaux ; ainsi ceux qu'on obtient directement par la compression des graines ou des fruits sont préférables à ceux qui sont le résultat d'opérations chimiques. L'emploi du sulfure de carbone, de l'acide sulfurique et d'autres substances plus ou moins nuisibles aux animaux, pour séparer les huiles ou l'amidon, peuvent faire repousser l'emploi des tourteaux dans l'alimentation du cheval. Il faut donc apporter la plus grande attention au mode de fabrication des tourteaux.

Leur emploi varie aussi avec leur prix ; on ne les fait jamais entrer dans la ration qu'à la condition de pouvoir être donnés en remplacement d'avoine, et d'être plus avantageux que les autres succédanés de l'avoine.

Parmi les tourteaux oléagineux, il n'y a guère que ceux de lin et de sésame qui soient employés. Dans le nord de la France, en Angleterre, en Belgique, en Hollande, on les donne souvent aux chevaux.

La composition des tourteaux de lin et de sésame est la suivante :

	Tourteaux de lin.	Tourteaux de sésame.
Eau	10,5 à 13,1	12,54
Matières azotées	27,2 à 32,5	38,93
Matières grasses	6,0 à 9,60	9,60
Matières hydrocarbonées	50,9 à 37,9	25,83
Matières minérales	5,4 à 7,2	13,10

Quand leur degré d'humidité est un peu élevé, ils sont plus difficiles à conserver, ils deviennent acides

au bout de quelques jours; les chevaux les délaissent alors.

Les tourteaux de noix sont aussi employés depuis quelque temps. Ils sont en général beaucoup mieux acceptés sous leur forme comprimée qu'en farine. Wrangel cite, dans son ouvrage, des expériences favorables faites au 2[e] régiment de uhlans hanovriens avec les tourteaux de noix. D'après son rapport, l'état des chevaux nourris avec ces tourteaux fut très bon, les animaux prirent de l'embonpoint, leur poil devint lisse et brillant, et ils étaient tous aptes au service.

Les tourteaux étaient concassés et donnés mélangés avec de l'avoine. Leur emploi apportait une grande économie dans le prix de la ration.

M. le marquis de la Bigne, lorsqu'il était directeur de la Compagnie des tramways-sud, en 1879-1880, fit donner, à titre d'expérience, des farines et des tourteaux de palmier et de cocotier.

Il renonça bien vite aux farines, que les chevaux n'appètent point, et qui avaient l'inconvénient grave de provoquer la soif et d'augmenter la sécrétion urinaire, pour ne plus mettre en distribution que les tourteaux qui avaient la composition chimique suivante :

	Tourteaux de palmier.	Tourteaux de cocotier.
Eau	9,70	9,77
Matières azotées	13,81	20,75
Matières grasses	10,87	10,30
Principes extractifs non azotés	34,01	38,34
Cellulose brute	28,22	15,65
Cendres	3,39	5,19
	100,00	100,00

M. le marquis de la Bigne conclut en disant qu'on peut, sans danger aucun, remplacer 1 kilog. d'avoine

par 1 kilog. de tourteaux, ou 2 kilog. de maïs par 1 500 grammes des mêmes tourteaux de coco et de palmier dans la ration des chevaux qui font chaque jour un travail régulier.

Decrombecque employait beaucoup les tourteaux pour la nourriture de ses chevaux; la ration préparée par fermentation se composait de :

	1re ration.	2e ration.
Tourteaux mélangés. . . .	2 kilog.	2 kilog.
Avoine..	8 litres.	14 litres.
Foin haché.	2 kilog.	2 kilog.
Paille hachée.	10 kilog.	3 kilog.

On faisait bouillir le mélange des tourteaux concassés (lin, colza, œillette) dans 10 litres d'eau, on versait la décoction sur la paille et le foin hachés, on remuait bien, on laissait refroidir, on ajoutait l'avoine et on laissait en tas pendant vingt-quatre heures.

Decrombecque achetait de vieux chevaux usés, souvent poussifs, et en les soumettant à ce régime, il trouvait le moyen de les utiliser.

Les prix des tourteaux varient à l'infini, et certainement leur emploi ne peut être conseillé qu'à la condition qu'ils apportent une économie notable dans la ration. Les tourteaux sont souvent falsifiés; ainsi ceux de lin sont quelquefois mélangés avec des tourteaux de navette et de colza, de valeur inférieure.

Tourteaux de graines amylacées. — Les tourteaux de maïs, qu'on ne produit que depuis quelques années, peuvent entrer dans la composition de la ration. Les expériences que nous avons tentées à ce sujet nous ont donné d'excellents résultats.

Les tourteaux de maïs peuvent provenir de la compression qu'on fait subir aux grains pour en extraire une

petite quantité d'huile et surtout les principes féculents qui peuvent servir à la fabrication des glucoses ou de l'alcool. Les procédés chimiques employés sont très variables, et, nous le répétons, il faut se méfier de ceux qui nécessitent l'emploi de l'acide sulfurique.

Les tourteaux de maïs provenant des amidonneries sont blancs, durs et rugueux dans leur cassure, ceux des distilleries sont d'un gris rougeâtre ou noirâtre. Les premiers sont les plus appétés par les chevaux.

Voici quelques-unes des analyses de ces produits, faites par M. Müntz :

TOURTEAUX DE MAÏS

	Amidonnerie.			Dari.
Eau	9,00	12,20	10,44	9,90
Matières azotées	15,45	13,93	16,87	20,96
— grasses	10,60	7,64	7,40	9,06
— hydrocarbon.[1]	64,45	60,73	64,59	58,68
— minérales	0,50	5,50	0,70	1,40

	Distillerie.			
Eau	12,12	10,55	11,55	12,40
Matières azotées	13,44	32,10	12,64	18,78
— grasses	5,30	4,80	8,24	9,08
— hydrocarbon.[1]	65,57	47,20	63,45	52,38
— minérales	3,57	5,34	4,12	7,36

Ces analyses permettent de voir combien ces denrées peuvent varier de composition, et il est alors difficile de constituer des rations sans se rendre compte très souvent de la quantité de chacun des principes azotés ou non azotés.

Aussi les observations que nous avons présentées pour le pain trouvent-elles encore leur place ici. Surtout quand on veut donner une quantité moindre de

1. Cellulose comprise.

tourteaux en remplacement d'avoine ou de toute autre graine, pour obtenir une économie sérieuse.

Du 23 juillet au 1er novembre 1880, nous avons fait manger à tous nos chevaux la ration suivante, après l'avoir essayée pendant 70 jours sur 335 chevaux :

	kilog.	
Tourteaux de maïs. .	2,417	
Avoine.	2,570	
Maïs.	4,247	
Féverole.	0,016	
Son de blé.	0,988	
Foin.	2,955	
Paille.	5,980	y compris celle de litière.
	19,173	

et nous avons pesé les chevaux tous les mois, pendant la durée de l'expérience; l'état des chevaux a été satisfaisant, c'est-à-dire que leur poids et leur apparence ne dénotaient aucun changement dans leur état général.

Les tourteaux sont donnés concassés, et, dans ces dernières années, on a construit un grand nombre d'appareils concasseurs qui remplissent très bien le but qu'on se propose.

§ III. — SONS ET MATIÈRES SUCRÉES.

1° **Son de blé.** — Un grain de blé n'a pas moins de cinq enveloppes différentes, entourant l'amande qui renferme la farine. C'est à ces différentes enveloppes, qui sont les résidus de la mouture du blé, qu'on donne les noms de remoulage, de recoupes et de sons proprement dits.

Ces derniers, qui forment une sorte de produit léger et floconneux, se divisent encore en gros sons, sons moyens et petits sons.

M. Aimé Girard, dans une importante communication à l'Académie des sciences, a fait connaître la valeur nutritive des différentes parties qui composent le grain de blé. Ce travail, très intéressant au point de vue de la panification, démontre que les différentes enveloppes du blé sont riches en matière azotée et en matière minérale, mais que la première n'est assimilable que dans une très faible proportion.

Composition et digestibilité. — Des expériences sur la digestibilité de cette denrée ont été faites par M. Müntz sur une jument de sept ans, qui a été habituée graduellement à la nourriture exclusive au son.

A partir du huitième jour, la jument recevait 7 kil. 5 de son seulement. Sous l'influence de ce régime, qui a duré vingt-quatre jours, le poids de la jument a oscillé entre des limites assez larges et s'est abaissé de 628 kilog. à 603 kilog.

Le résultat des analyses faites pendant l'expérience a donné la composition centésimale du son de blé, et la proportion digérée de chaque principe p. 100 de matière ingérée.

	Composition centésimale du son de blé.	Quantité digérée p. 100 de matière ingérée.
Eau	11,75	»
Cendres	5,71	»
Protéine	15,65	95,70
Graisse	3,79	86,33
Amidon réel / Sucre	21,84	100,00
Cellulose saccharifiable	12,39	94,90
Cellulose brute	4,51	77,63
Indéterminées	24,36	88,96

On est frappé de voir quelle forte proportion de substance nutritive est assimilée dans le son. Dans

l'opinion de beaucoup de personnes, le son est une substance de faible valeur alimentaire, ayant surtout de l'utilité par ses propriétés rafraîchissantes. Nous voyons que non seulement les matières azotées et les graisses, mais aussi les parties cellulosiques, ont un coefficient de digestibilité très élevé.

Il est vrai qu'il ne faut pas oublier qu'il a été apporté de très grands perfectionnements aux appareils de meunerie, et, que, par suite, il ne reste presque plus de farine dans les sons. Plus le son est grossier, plus il convient à l'alimentation des chevaux.

Emploi. — Dans beaucoup d'écuries, on le donne d'une manière intermittente : une ou deux fois par semaine.

Les Anglais préparent des mashs avec cette denrée, de la manière suivante :

On cuit une poignée de graines de lin dans un litre d'eau. Cette graine est ensuite mélangée avec environ 2 kilog. d'avoine et 1 kilog. de son de froment dans un seau d'écurie, puis on verse sur le tout de un à un litre et demi d'eau bouillante. On ajoute à ce mélange un peu de sel ordinaire ou de sel de nitre, et on recouvre le tout d'une couche de farine d'orge.

On laisse ensuite infuser, en plaçant sur le seau une toile ou une couverture pour ne pas laisser échapper la vapeur. Ensuite on agite avec un morceau de bois le mélange refroidi, jusqu'à ce qu'il ait l'aspect d'une masse homogène.

On emploie souvent aussi le son pour faire boire les chevaux ; on appelle cela *blanchir l'eau.*

La farine d'orge, la farine d'avoine sont aussi employées dans les mêmes conditions, surtout pour les malades. On ajoute quelquefois à ces boissons farineuses du vin, de l'eau-de-vie ou de la bière chauffée.

2° **Son de riz**. — Il y a quelques années, le son de blé ayant haussé de prix dans de notables proportions, nous essayâmes, sur le conseil de M. Donatien Levesque, le son de riz. Il en donnait à ses chevaux depuis de longues années, et n'avait obtenu que de bons résultats.

Aux États-Unis, il est souvent donné aux chevaux mélangé avec d'autres aliments.

Le son de riz se rapproche, par sa composition, du son de blé, il est obtenu de la même manière.

Dans les tentatives que nous avons faites, les chevaux l'absorbaient difficilement ; il fallait les habituer peu à peu ; encore a-t-on dû, pour le faire manger intégralement, y ajouter un peu de son de blé. Le son était toujours légèrement humecté, immédiatement avant d'être donné.

Composition. Digestibilité. — M. Müntz a, sur notre demande, fait les mêmes expériences que pour le son de blé, et voici les résultats obtenus :

	Composition centésimale.	Digéré p. 100 de matière ingérée.
Eau.	11,10	»
Cendres.	7,40	»
Protéine.	10,31	94,08
Graisse	8,10	93,73
Amidon réel. . . Sucre . . . . . . Cellulose saccharifiable	41,60	98,25
Cellulose brute.	8,10	84,88
Indéterminées. .	13,39	83,88

Comme pour le son de blé, nous voyons que la proportion des éléments digérés est très considérable.

3° **Matières sucrées**. — On a essayé quelquefois d'introduire dans la ration des chevaux, du sucre, soit

sous la forme de mélasse, soit sous celle de sucre brut. Les chevaux sont très friands de ces substances qu'ils mangent avec avidité et qui produisent sur leur état un effet avantageux. Les matières sucrées sont digestibles en totalité et avec la plus grande facilité. On comprend donc que les animaux puissent en tirer un parti avantageux; mais il ne faut pas oublier qu'elles ne constituent qu'un aliment respiratoire ne renfermant aucune trace de matières azotées et qu'elles ne constituent qu'un aliment incomplet ne pouvant être donné qu'en supplément. On ne peut donc pas avoir la prétention de les substituer aux grains ou au foin; mais chaque fois qu'on pourra avoir à sa disposition ces matières à bas prix, on pourra utilement les faire entrer dans la ration.

Dans le journal *le Cultivateur,* un éleveur relate que, dans une fabrique de sucre du département de la Moselle, on nourrissait bien les chevaux avec de la paille hachée arrosée de mélasse étendue d'eau. Ils ne recevaient pas d'avoine.

John Stewart raconte dans son ouvrage sur les chevaux, que M. Black, médecin-vétérinaire du 14e régiment de dragons-légers, lui a fait connaître que le sucre avait été essayé comme nourriture pour les chevaux pendant la guerre de la Péninsule. L'expérience en fut faite au dépôt de Brighton, sur 10 chevaux, pendant une période de 3 mois. Chaque cheval recevait 4 kilogrammes de sucre par jour, partagés en 4 rations; ils le mangeaient avec beaucoup de plaisir, et l'on remarqua que le pelage devint fin et brillant. On ne leur donnait aucun grain et seulement 3 kilogrammes et demi de foin au lieu de la ration ordinaire qui était de 6 kilogrammes. On eût continué à leur en donner, si la paix qui intervint et si les circonstances

qui avaient fait remplacer l'avoine par le sucre n'eussent fait abandonner cet essai, et les chevaux reprirent leur nourriture habituelle. Mais plusieurs de ceux qui avaient été ainsi nourris au sucre devinrent tiqueurs sur la mangeoire. On avait soin, dans le but d'empêcher que le sucre ne pût être détourné de sa destination, d'y mettre une légère dose d'*assa fœtida*, qui ne produisait aucun effet apparent sur les chevaux.

Malgré ces assertions, nous ne pouvons pas considérer le sucre comme pouvant remplacer la ration des grains.

§ IV. — SUBSTANCES ANIMALES.

1° **Viande.** — M. Laquerrière a fait connaître, dans le *Recueil de médecine vétérinaire* (année 1880), les expériences qu'il a pratiquées pendant le blocus de Metz, afin d'alimenter un certain nombre de chevaux avec de la viande de cheval.

Nous reproduisons ici le résumé suivant, que ce savant vétérinaire publia à Metz pendant le siège :

1° Il y a lieu d'utiliser, pour la nourriture des chevaux, la chair de tout animal mort ou abattu;

2° La répugnance du cheval pour la chair est loin d'être aussi grande qu'on le croit généralement; par une préparation bien entendue des aliments, en diminuant la ration des animaux et même en la leur supprimant pendant un ou deux repas, on parviendra à les habituer assez rapidement au régime de la viande;

3° Le cheval digère parfaitement la viande crue ou cuite et même avec plus de facilité et surtout plus complètement qu'il ne digère les substances végétales;

4° Le cheval soumis au régime alimentaire de la viande s'entretient, s'engraisse, gagne en vigueur et en énergie, si cette substance est donnée en supplément de la ration jour-

nalière, ou bien même si elle entre pour une large part dans la composition habituelle des rations;

5° La viande peut être donnée crue à un certain nombre d'animaux, mais il est préférable de la soumettre à une cuisson complète dans l'eau bouillante. Dans ce dernier cas, le bouillon obtenu pourrait être administré en breuvage aux animaux;

6° Crue ou cuite, la viande devra être excessivement divisée, réduite en hachis, puis triturée et mélangée avec d'autres substances plus ou moins alimentaires, destinées principalement à lui servir de véhicule : feuilles d'arbres, de vigne, paille, foin, ajonc, genêt, farines, grains ou graines diverses, tourteaux, son ou autres denrées végétales. Lorsque les circonstances le permettront, le mélange sera additionné de sel marin;

7° La chair sera administrée d'abord à une dose très faible; on augmentera ensuite progressivement cette dose. J'ai porté cette dernière jusqu'à 2 et 3 kilogrammes par jour et par tête, et alors la viande ferait presque exclusivement les frais de la nourriture du cheval;

8° Certains chevaux acceptent parfaitement à la main le mélange de viande, pour la plupart il convient d'employer la musette; enfin, pour d'autres chevaux, il est préférable de placer le mélange sur le sol ou dans la mangeoire, si toutefois cette dernière existe;

9° Plusieurs chevaux mangent d'emblée des morceaux de viande crue saupoudrés seulement d'une légère couche de son, de farine, de grains, ou placés entre deux feuilles d'arbre; plus tard ces mêmes animaux prennent la viande sans la moindre préparation;

10° Si des chevaux se refusaient absolument au régime animal, il serait facile de vaincre leur répugnance, en faisant dessécher la viande cuite; on réduirait ensuite celle-ci en poudre et on la ferait entrer dans la confection de pains préparés avec des substances végétales salées.

Dans le même volume il s'exprime ainsi sur la découverte de M. Scheurer-Kestner :

... Grâce à la véritable découverte communiquée à l'Académie des sciences par M. Scheurer-Kestner, il n'est plus

permis de se montrer hostile à l'idée que j'ai émise depuis plus de dix années déjà, sur l'utilité qu'il y aurait d'employer la chair musculaire et les matières animales pour la nourriture du cheval. Par suite, ce système d'alimentation devient d'une application facile et essentiellement pratique.

A l'instar des Arabes du désert, et en profitant des indications de M. Scheurer, on pourra désormais fabriquer un gâteau ou un biscuit-viande, dans lequel seront conservées les propriétés nutritives de la viande, avec cet avantage que celle-ci aura perdu son odeur et son goût par la fermentation. Cette double circonstance fera disparaître la répugnance plus ou moins instinctive qu'éprouvent les herbivores pour les matières animales, et, comme conséquence, ces animaux, le cheval notamment, accepteront le régime du biscuit-viande sans difficulté.

Par l'éminent professeur administrateur du Muséum d'histoire naturelle, M. Georges Ville, je connaissais l'exposé théorique de M. Scheurer-Kestner, à savoir : « Que des expériences déjà anciennes et inédites de M. Scheurer père avaient démontré qu'il se produit pendant la panification une fermentation particulière dont l'action sur les substances animales, telles que la viande, se traduit par une digestion complète de la fibrine et des matières qui l'accompagnent, analogue à la digestion produite par la pepsine végétale. » D'où il résulte, en d'autres termes, et c'est là un fait indéniable pour la science, que la viande incorporée à des pâtes farineuses, soumises elles-mêmes à la fermentation panaire, se dissout, se digère, en se transformant en peptones très facilement absorbables par les voies digestives.

C'est en m'appuyant sur ce principe scientifique que je pouvais écrire les lignes suivantes, dans un mémoire adressé par la voie hiérarchique, dans les premiers jours d'octobre, à M. le général ministre de la guerre, pour être soumis à sa bienveillante appréciation.

Nous croyons que, pour l'armée, un des plus grands progrès que l'on pourrait accomplir serait de généraliser l'usage de biscuits dans lesquels on introduirait des viandes de qualité inférieure.

Lorsqu'on mêle à de la farine de la viande hachée menue, crue ou cuite, il se produit ce fait important : pendant la fermentation qui suit le pétrissage, la viande se dissout et dis-

paraît en apparence; mais elle conserve l'inestimable avantage de donner, pour un faible volume, une dose azotique analogue au caséum du lait, qui est la matière réparatrice par excellence de l'organisme animal. Grâce à l'emploi de ces biscuits, on fournirait certainement aux chevaux plus de vigueur et on assurerait surtout au ravitaillement en campagne plus de facilité.

Ainsi qu'on le voit par ces lignes, ce n'est donc plus dans certaines circonstances exceptionnelles, et faute d'un autre aliment, comme je l'exprimais autrefois dans l'article reproduit par le *Recueil de médecine vétérinaire* du 15 octobre dernier, que je préconise l'introduction de la chair et des matières animales pour la nourriture du cheval; je vais aujourd'hui beaucoup plus loin, et j'énonce hautement qu'il serait d'un grand intérêt d'essayer l'emploi d'un biscuit-viande qui serait surtout appelé à constituer une réserve alimentaire pour le cheval de guerre en campagne.

Et s'inspirant des réformes économiques réalisées par la Compagnie des omnibus de Paris, et par celle des Petites Voitures, on pourrait fabriquer ce biscuit avec des farines d'avoine, d'orge, de maïs, et même de féveroles mélangées dans différentes proportions et associées à un tiers environ de viande. Il faudrait ajouter, comme le faisait M. Scheurer père, une quantité suffisante de levain de boulanger afin d'obtenir et d'activer la fermentation de la pâte ainsi préparée.

Voici, du reste, comment opérait M. Scheurer père, pour la fabrication de son biscuit : « On fait un mélange de 550 à 575 grammes de farine, de 50 grammes de levain de boulanger et de 300 grammes de bœuf frais haché menu. On ajoute à ce mélange la quantité d'eau nécessaire pour faire une pâte d'une épaisseur convenable. La pâte est exposée à une température modérée, où elle fermente pendant deux ou trois heures. L'expérience indique le temps qu'il faut pour que la viande soit fondue et ait complètement disparu dans la pâte. Puis on cuit le pain comme de coutume. »

Pour le biscuit-viande destiné au cheval, il n'y aurait qu'à procéder d'après les indications précédentes en déterminant, au préalable, la nature et la quantité des farines qui doivent entrer dans la composition du biscuit.

J'ai essayé le biscuit Spratt, qui, confectionné pour le chien, peut être utilisé pour le cheval. J'ai pu ainsi m'as-

surer que les chevaux l'acceptaient facilement et qu'il se conservait sans s'altérer, comme le biscuit Scheurer, fabriqué en vue de l'alimentation du soldat.

Dans l'essai du biscuit-viande, il serait bon de conserver au cheval sa ration de paille ; celle-ci, par ses principes nutritifs, concourt à l'entretien de l'organisme tout en fournissant au tube gastro-intestinal le lest qui lui est nécessaire pour favoriser la bonne exécution des actes digestifs. D'un autre côté, la paille, par ses parties non ingérées, fournit la litière de couchage.

Les avantages incontestables qu'on retirerait de l'usage d'un biscuit-viande seraient les suivants :

1° Aliment d'une valeur nutritive considérable sous un faible volume ;

2° Emmagasinement très facile de cette denrée dans les magasins de l'État :

3° Conservation du biscuit pendant plusieurs années sans altération ;

4° Facile transport de ce biscuit dans toutes les conditions de la vie du cheval de guerre.

Partant de ces avantages, je conclus qu'il y a lieu de fabriquer un biscuit-viande, destiné à former un approvisionnement de réserve pour le cheval de guerre, et je répète, avec M. Bouley, que la viande incorporée dans une pâte fermentescible peut et doit être introduite avec succès dans l'alimentation des solipèdes et même de tout autre herbivore. D'un autre côté, et avec M. le vétérinaire principal Decroix, et ainsi que je l'ai avancé pendant le blocus de Metz, je crois qu'il est utile de mettre en réserve, en les associant à des farineux, toutes les matières animales assez généralement encore sans emploi à notre époque.

En somme, la conclusion finale de cette note m'est fournie par notre savant maître, M. Bouley, et je ne saurais mieux faire que de répéter avec lui : « Le moment est venu de soumettre à une sérieuse étude expérimentale la question de l'introduction du régime animal dans l'alimentation du cheval, et particulièrement dans celle du cheval de guerre. »

Par une étude comparative effectuée pendant un temps assez long, on constaterait, comme l'a fait M. Dünkelberg en Angleterre, les effets d'une telle alimentation. En outre, l'expérimentation permettrait également de déterminer la

meilleure méthode de fabrication et de composition du biscuit-viande, ainsi que la qualité et le prix de revient de la ration journalière.

En définitive, le problème de l'introduction de la viande est aujourd'hui posé ; à l'expérimentation pratique, le soin de le résoudre et de nous faire connaître les avantages que l'État et le domaine public pourraient obtenir de l'usage du biscuit-viande comme aliment du cheval.

M. Laquerrière a ainsi démontré que, dans des circonstances déterminées, et faute d'autres aliments, il y a lieu de faire servir la chair, le sang desséché et les matières animales à la nourriture du cheval et même à celle d'autres herbivores domestiques.

Le *Bulletin des Agriculteurs de France* donne sur ce sujet une communication de M. Dutheillet de Lamothe. Ce propriétaire de la Corrèze, éleveur de chevaux anglo-arabes, a attiré l'attention de ses confrères sur l'emploi de la viande en poudre desséchée provenant de la Compagnie Liebig.

Ce riche aliment aurait la composition suivante :

Humidité.	6	
Matières azotées.	69	contenant 11 p. 100 d'azote.
— hydrocarbonées	5	
— grasses	17	
Cendres.	3	

Il est venu à notre connaissance que le régiment allemand des cuirassiers en garnison à Deutz, près de Cologne, a fait des expériences très concluantes sur cette alimentation, en mettant en consommation des pains de gruau d'avoine, dans lesquels on avait fait entrer une certaine quantité de viande moulue de Liebig.

Les résultats auraient été assez favorables pour qu'en Allemagne le ministère de la guerre ait fait fabriquer sur une grande échelle à Mayence des pains de viande,

et ait étendu l'expérience à un grand nombre de régiments de cavalerie.

Nous avions déjà pensé qu'il y avait des efforts à tenter dans cette voie, car il y a plus de dix ans nous avions entrepris avec M. Müntz des expériences ayant pour but de faire entrer dans la ration des chevaux des matières animales, telles que viande, sang, débris divers des abattoirs.

2° **Sang.** — Le sang a été particulièrement étudié; le prix peu élevé auquel on le vend (6 à 8 fr. les 100 kilog., pris aux abattoirs), la richesse en matière azotée (18 à 20 p. 100), la facilité avec laquelle on le fait entrer dans la ration, justifiaient les tentatives faites par M. Müntz.

Les meilleurs résultats ont été obtenus en faisant, avec des farines grossières ou des grains simplement concassés, une sorte de pain ou de biscuit dans lequel entrait le sang, qui était employé en quantité telle qu'il faisait, avec les denrées sèches, une pâte qu'on cuisait au four ou qu'on desséchait simplement dans des étuves. Ces pains ou biscuits avaient un goût et une odeur agréables et étaient mangés avec avidité par les chevaux. Voici la composition de l'un de ces mélanges, dans lequel entraient de l'avoine et du maïs concassés, mis en pâte avec le sang et ensuite desséchés :

Matières azotées	17,0 p. 100.
— grasses	3,2 —
— hydrocarbonées	65,8 —
Eau	9,3 —

C'est là un aliment de premier ordre.

Mais pour que l'usage du sang puisse s'introduire, il faut que plusieurs conditions soient remplies. La première est que le sang soit parfaitement frais, c'est-à-dire employé aussitôt après la mort de l'animal. La seconde,

que les pains ou biscuits fabriqués soient secs. Quand ils ne le sont pas suffisamment, ils contractent rapidement un goût désagréable et ne sont par suite pas susceptibles de conservation.

Nous croyons que l'usage du sang, employé sous la forme que nous venons de décrire, rendrait de grands services s'il venait à se généraliser.

3° **Lait, Œufs.** — Les œufs ne sont guère donnés aux chevaux que dans le cas de maladie, mais il faut en administrer un assez grand nombre pour produire un effet utile. Généralement, on les mélange avec des électuaires, ou on les casse dans la bouche du cheval, qui souvent en perd une grande partie en les rejetant.

Mais on donne plus souvent le lait de vache, soit aux jeunes sujets qui ont perdu leur mère par suite de maladie ou d'accident, soit aux chevaux malades qu'on veut sustenter d'une manière plus énergique.

Dans ce dernier cas, on mélange le lait à du son ou de la farine d'orge, et souvent on y ajoute un peu de sel. Nous avons vu des chevaux être très friands de ces sortes de mashs. Mais d'une manière générale, le lait et les œufs n'entrent pas dans l'alimentation ordinaire du cheval, ils sont plutôt employés pour les jeunes animaux ou pour les malades, surtout quand ils représentent une grande valeur, comme les chevaux de pur sang.

On a beaucoup parlé, dans des récits de voyages, des préparations faites par des peuplades sauvages de l'Afrique avec le lait de jument et le lait de chamelle. Mais nous n'avons jamais eu occasion d'en voir et nous ne pouvons donner à ce sujet aucun renseignement, malgré les questions que nous avons faites à ce sujet à des chefs arabes.

CHAPITRE IV

LES FOURRAGES

On donne le nom de fourrages aux herbes, foins ou pailles, qui entrent dans la composition des rations. On pourrait y ajouter un certain nombre de foins des prairies artificielles, et surtout les racines et tubercules tels que les carottes, les pommes de terre, les topinambours, etc., qui sont également employés comme substances alimentaires.

Nous étudierons donc d'abord les produits des prairies naturelles, qui constituent les vrais foins, puis les herbes des prairies artificielles, et enfin les différentes racines qui peuvent entrer dans l'alimentation du cheval.

§ I. — FOIN.

Qualités. — On appelle foin l'herbe fauchée, séchée et conservée dans le but de fournir des approvisionnements. On réserve cette dénomination au produit des prairies naturelles. Cependant aujourd'hui on donne aussi ce nom aux fourrages des prairies artificielles, et on dit foin de luzerne, foin de trèfle, etc.

Le foin des prairies naturelles constitue une nourriture très variée, un aliment complet, plus substantiel, plus tonique que l'herbe verte et fraîche, attendu qu'il contient beaucoup moins d'eau. On estime qu'il perd en séchant les trois quarts de son poids.

Le bon foin doit être vieux d'un an, composé de tiges flexibles, élastiques et lourdes ; sa couleur doit être plutôt vert foncé que vert clair ; il doit avoir un goût agréable, avec une saveur douceâtre et une odeur légèrement aromatique. La semence y est abondante, et lorsqu'on l'infuse dans l'eau bouillante, elle donne une liqueur foncée comme le thé.

Pour l'apprécier, il faut tenir compte des endroits où il a été récolté, de sa composition en espèces de plantes, de l'époque à laquelle il a été fauché, de la manière dont il a été récolté, et enfin de sa conservation.

Le foin convient aux chevaux, mais il ne faut pas leur en donner une trop grande quantité, car elle amènerait un développement exagéré du ventre, et les rendrait lourds. Nous verrons que la ration des chevaux à allures vives en contient beaucoup moins que celle des chevaux qui travaillent au pas.

Les fourrages des prairies naturelles contiennent moins d'azote que les produits des prairies artificielles ; mais ils fournissent une plus grande variété de plantes qui, chacune de son côté, apportent les principes spéciaux qu'elles renferment.

Il ressort d'expériences entreprises par la Commission d'hygiène hippique que l'on peut distribuer sans inconvénient le foin nouveau, contrairement aux idées anciennes.

Les chevaux s'en accommodent fort bien, gagnent de l'embonpoint, sans perdre de vigueur. Il y a peu d'années encore, on croyait que les fourrages nouveaux dé-

terminaient des affections cutanées, des irritations gastro-intestinales, des coliques, des maladies vertigineuses, etc. L'expérience a démontré que ces appréhensions ne sont pas toujours confirmées par la pratique.

Composition botanique. — La composition botanique des foins varie suivant qu'ils proviennent de prairies basses, marécageuses, inondées, ou de prairies moyennes et arrosées, ou de prairies élevées ou situées à mi-coteau.

Nous renvoyons pour l'étude de cette composition au volume *Herbages et prairies naturelles* de notre collaborateur de la Bibliothèque de l'enseignement agricole, M. Amédée Boitel.

Quand on étudie avec soin la composition botanique des foins, il est facile de comprendre les différences qui existent entre les foins dans différentes contrées de la France. Dans le midi, le foin est plus fin, plus délié, plus tonique et à la fois plus aromatique ; dans le centre, il est abondant, nutritif et d'une odeur moins pénétrante que dans les régions méridionales. Dans le nord, il est plus gros, plus aqueux, moins coloré, moins nutritif et fort peu parfumé.

En résumé, le foin est constitué principalement par les graminées et les légumineuses : les graminées, à elles seules, entrent au moins pour les 7/8[e] dans sa composition ; puis viennent les légumineuses, quelques synanthérées, des labiées, des renonculacées, des crucifères, des ombellifères ; plusieurs boraginées et scrophulariées, des joncs, des laiches et enfin des prêles complètent le dernier huitième de la masse totale.

Les bonnes qualités d'un foin ne sont pas très faciles à reconnaître. On verra bien sa composition botanique, on jugera aussi son homogénéité, sa couleur, son odeur, son goût et son poids, mais tout cela ne donnera qu'une

notion imparfaite de sa valeur alimentaire. Il est vrai que les personnes qui font le commerce des foins ne les jugent pas autrement, elles tiennent aussi compte de leur provenance.

Composition chimique. — Mais nous devons répéter ici ce que nous avons dit pour les avoines. L'analyse chimique seule pourra nous fixer d'une manière certaine sur la valeur alimentaire des foins. Pour le démontrer, nous avons institué avec MM. Müntz et Girard une expérience qui a donné des résultats bien curieux.

Nous donnons, dans le tableau ci-contre, la provenance et la composition de douze sortes de foins récoltés dans différents pays de la France avec l'appréciation fournie par deux praticiens que nous avions priés de procéder à un classement de ces foins, en opérant comme ils le font chaque fois qu'ils doivent apprécier la qualité de chacun d'eux.

Non seulement nous avons trouvé de grandes différences entre ces foins récoltés à de grandes distances les uns des autres. Mais nous avons trouvé aussi entre les lots de foin provenant des mêmes prairies, mais à des époques différentes, des écarts considérables. Ainsi, deux foins récoltés sur la même propriété et dans les mêmes conditions en Seine-et-Marne avaient, en 1878, 8,75 p. 100 de matière azotée, et en 1879 seulement 5,75 p. 100.

Les résultats des analyses de MM. Müntz et Girard sont contenus dans le tableau suivant; les deux premières colonnes indiquent l'ordre dans lequel les deux courtiers en fourrages que nous avons consultés rangeaient les foins. Les premiers, d'après eux, étaient de qualité supérieure.

FOINS.	1er Classement.	2e Classement.	Eau.	Cendres.	Protéine.	Graisse.	Glucose.	Cellulose brute.	Amidon et cellulose saccharif.	Indéterminées.	Chlore exprimé en chlorure de sodium.
Bourgogne . . .	11	11	15,45	8,85	7,27	1,85	2,39	16,65	19,09	28,45	0,970
Haute-Vienne. .	2	9	15,40	6,59	7,11	2,41	1,48	15,77	16,50	34,74	1,005
Yonne.	6	2	13,85	6,19	6,81	2,22	1,71	18,02	18,31	32,89	0,265
Nièvre	1	4	16,00	7,16	8,28	2,24	1,32	16,84	15,05	33,11	0,395
Aube.	4	5	16,64	6,26	6,77	1,86	1,88	18,25	19,08	29,26	0,229
Seine-et-Marne .	12	12	15,60	7,27	8,80	1,07	Traces	20,01	15,81	31,44	0,269
Meuse	3	1	14,19	6,69	6,62	1,85	1,87	20,49	18,53	29,76	0,079
Doubs nº 1. . .	9	8	14,76	7,16	7,36	2,06	2,96	17,33	16,72	31,65	0,453
Seine-et-Marne .	10	10	16,12	5,99	6,57	1,41	2,00	20,23	19,58	28,10	0,372
Suisse nº 1 . . .	8	6	15,15	5,43	6,70	1,92	2,16	19,61	13,61	35,42	0,176
Suisse nº 2. . .	7	7	12,26	6,27	7,22	2,28	1,79	19,62	12,99	37,57	0,079
Doubs nº 2. . .	5	3	14,65	7,01	8,24	2,22	0,89	18,82	11,85	36,32	0,219

Les deux classements faits par les praticiens d'après l'aspect et l'odeur du foin, sans être identiques, se rapprochent assez l'un de l'autre.

Mais il n'en est plus de même du tout lorsque la classification s'établit sur l'analyse chimique qui nous fait connaître la richesse plus ou moins grande en principes utiles et assimilables.

Enfin, il est étonnant de voir que le foin qui a l'apparence la moins avantageuse se trouve précisément être celui qui est le plus riche en matières azotées. On sait d'ailleurs que les foins qui ont subi l'action des pluies s'enrichissent en matières azotées, par suite du départ de matières ternaires solubles dans l'eau. En effet ce même foin, de si mauvais aspect, est remarquable par l'absence complète de matière sucrée et par la faible proportion de graisse qu'il contient.

De même, on remarque pour la plupart des autres foins le défaut de concordance entre ces différents modes d'appréciation. Cependant, il nous semble que la valeur nutritive d'un aliment doit plutôt dépendre de sa composition que des qualités extérieures. Dans ces conditions, pour trancher la question ainsi posée entre la théorie et la pratique, il a semblé que le mieux était de demander l'avis de l'organisme animal, c'est-à-dire de voir ce que l'animal peut assimiler et, par suite, transformer en travail utile, de chacun des principes contenus dans les fourrages auxquels la pratique assigne des qualités si différentes. A cet effet, on a pris trois lots de foins assez différents comme qualité apparente, et on les a donnés à des chevaux au repos.

La composition de chacun de ces foins étant déterminée et les quantités ingérées étant rigoureusement

mesurées, on sait ce que l'animal a reçu des différents éléments nutritifs.

D'un autre côté, les déjections étant recueillies et analysées, on a déterminé la quantité d'éléments retrouvés; les différences donnent évidemment ce qui a été utilisé par l'organisme. Mais pour que ces comparaisons soient plus rigoureuses, on a cherché à éliminer l'influence de l'individualité, car cette influence est plus grande qu'on ne le croit généralement.

Pour chaque essai on a opéré sur trois chevaux, d'un poids sensiblement égal, qui ont reçu la même quantité du même foin. Cet essai étant terminé, on a procédé de la même manière avec un autre foin et enfin avec un troisième.

On a donc, du même coup, dans cette série d'expériences, l'influence de l'individualité et celle de la nature du foin.

Les résultats obtenus ainsi ont été d'accord avec ceux du laboratoire de chimie et l'influence de la composition du foin a été bien plus grande que celle de l'individualité. Les substances identiques, comme composition chimique, telles que les matières azotées, la cellulose saccharifiable et la cellulose brute, ont été utilisées par les animaux dans des proportions comprises entre des limites peu écartées.

Les trois foins employés étaient ceux de Haute-Vienne, de Bourgogne et de Seine-et-Marne.

La composition de ces trois foins, si différents d'aspect, ne présentait pas de grands écarts au point de vue de l'analyse chimique, et l'expérimentation directe sur les chevaux a été d'accord avec cette dernière.

En effet, le foin de la Haute-Vienne, qui paraissait de très bonne qualité, a été trouvé inférieur comme com-

position chimique et aussi comme aliment aux foins de Seine-et-Marne et de Bourgogne, que leur apparence désavantageuse avait fait regarder comme de qualité médiocre.

L'analyse chimique nous semble donc constituer un moyen d'appréciation bien plus rigoureux que l'apparence extérieure pour fixer la valeur réelle des différents foins.

Les expériences dont nous venons de donner le résumé très succinct indiquent que le foin est une des denrées dont la composition varie le plus, et cependant il est souvent considéré comme l'aliment type. Nous devons donc aussi dire quelques mots de sa digestibilité.

Digestibilité. — Dans les expériences faites par MM. Müntz et Girard à l'Institut Agronomique, trois foins différents provenant de récoltes du département de Seine-et-Marne ont permis de fixer les coefficients de digestibilité, pour les fourrages donnés isolément, entre 69 et 75 p. 100 pour les graisses, 73 et 80 p. 100 pour les matières azotées, 77 et 87,5 p. 100 pour les matières hydrocarbonées et la cellulose saccharifiable, 67 et 81 pour la cellulose brute, 52 et 82 pour les substances indéterminées.

C'est la différence de composition qui explique ces grandes variations. Le foin est, en effet, comme nous l'avons dit, un mélange complexe d'espèces botaniques diverses dans lequel telles ou telles espèces prédominent. L'époque de la récolte, les conditions de terrain et de climat influent aussi sur l'état d'agrégation des tissus.

Production du foin. — La France récolte des quantités considérables de foins naturels et artificiels pouvant convenir à l'alimentation des chevaux, voici quel-

ques chiffres des dernières années d'après les statistiques officielles :

	Prairies naturelles.	Luzerne.	Sainfoin.
	quintaux.	quintaux.	quintaux.
1881	140 468 263	34 987 314	17 584 174
1882	157 402 636	38 909 967	21 520 824
1883	173 654 698	42 379 248	21 734 430
1884	162 712 746	38 329 903	20 334 268
1885	170 753 917	38 409 801	22 511 031
1886	165 159 633	36 966 708	21 386 029

Les prés et les prairies artificielles occupent environ 5 159 236 hectares, soit 9,9 p. 100 de la superficie territoriale de la France (statistique générale publiée en 1870).

La production moyenne par hectare est d'environ 33 quintaux 02.

Nous pouvons citer les prairies de la Bourgogne, de la Franche-Comté, du centre, des provinces de l'est, de la Bretagne, du Limousin et enfin des environs de Paris, comme fournissant des foins de bonne qualité pour les chevaux.

Prix. — Les prix à Paris sont très variables, et, pour les années que nous venons de citer, ils ont été de 8 fr. 95 le quintal en 1882, 8 francs en 1883, 7 fr. 46 en 1884, 7 fr. 41 en 1885 et 5 fr. 45 en 1886. Pour les vingt dernières années la moyenne a été de 8 fr. 32 le quintal. Pour la période décennale de 1873 à 1882, le prix moyen du quintal a été environ de 8 fr. 24.

Comme l'avoine, le foin paie à son entrée dans la plupart des villes un droit d'octroi qui est à Paris de 6 francs pour les 100 bottes de 5 kilogrammes chaque.

Transport et compression du foin. — Autrefois, l'approvisionnement des grands centres appartenait sans conteste aux pays qui avaient pour le transport de leurs produits les rivières. Avec les chemins de fer, et surtout

avec l'industrie du pressage, les fourrages de toutes provenances et même de toutes qualités sont arrivés en masse sur les marchés des grandes villes. Mais si les foins pressés n'ont pas toujours été bien accueillis, cela tient surtout au peu de soin et de sincérité qu'on a apporté dans la confection et la composition des balles.

Bottelage. — Pour transporter facilement les foins, on a pratiqué depuis longtemps dans les grands centres de production une opération qui porte le nom de bottelage, c'est-à-dire qu'on réunissait sous deux ou trois liens de foin, et quelquefois de paille, un certain poids de fourrages. A Paris, ces bottes ainsi attachées contenaient de 5 kilogrammes à 5 kil. 500 de foin, ce qui représente à peu près la ration journalière d'un cheval. Ce bottelage se paye 0 fr. 40 à 0 fr. 60 environ les 100 kilogrammes; mais les ouvriers qui se contentent de ces prix, deviennent rares.

Dans ces dernières années, ces moyens de contention ne furent plus suffisants et, comme on voulait faire parcourir de très grandes distances aux fourrages, on chercha à donner une plus grande densité aux bottes, ce qui permettrait de charger plus utilement les wagons ou les bateaux. C'est alors qu'on songea à employer des presses à fourrages. En 1862, à l'Exposition internationale de Londres, on voyait déjà le fourrage comprimé de E.-J. Davis, employé pour nourrir les animaux à bord des navires.

Presse Leduc-Vic. — En France, vers la même époque, M. Leduc-Vic eut l'idée de remplacer par une combinaison de pignons et de couronnes, les cordes, les chaînes, les treuils dont on se servait alors pour former des balles de fourrage réunissant un certain nombre de bottes. Le matériel défectueux primitivement employé, ne donnant pas un travail suffisant et ne permettant d'obtenir que difficilement 100 kilog. de densité au mètre

cube, fut donc remplacé par la presse Leduc, qui constituait alors un grand progrès, puisqu'elle donnait au foin une densité suffisante pour que le transport sur certaines lignes de chemin de fer pût se faire; malgré cela le transport économique des foins pour toutes les parties de la France restait assez difficile à réaliser.

La presse Leduc-Vic se composait primitivement d'une caisse unique dans laquelle descend le plateau

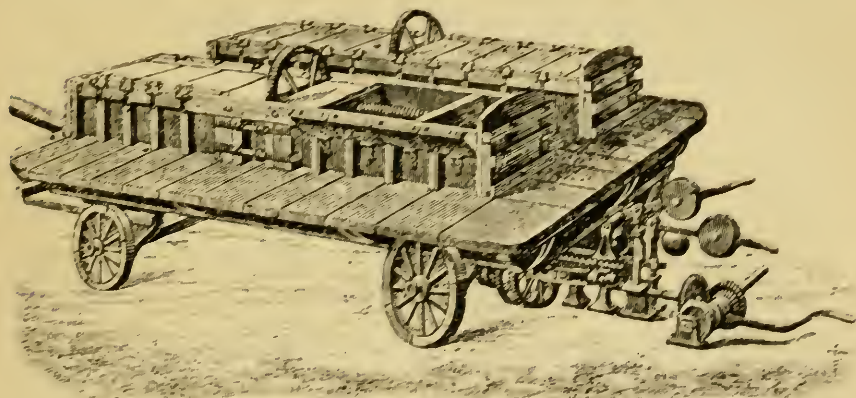


Fig. 15. — Presse Leduc-Vic.

qui doit opérer la compression. Ce plateau est mû par un engrenage qui permet d'obtenir une densité qui ne peut guère dépasser 150 à 160 kilog. au mètre cube.

Afin d'augmenter la rapidité du travail, M. Leduc-Vic fit construire par M. Malingié une nouvelle presse automatique. Elle se compose (fig. 15) de quatre caisses horizontales montées sur char pour en faciliter le déplacement. Un cadre en fer maintient leur écartement et supporte le mécanisme, qui peut être commandé, soit par un manège, soit par une force motrice.

Le prix de cette presse était de 15 000 francs, mais elle ne s'emploie plus.

Nous avons commencé à employer d'une manière utile les premières presses à caisse unique en 1877. Elles nous ont rendu service, et à cette époque c'était certainement le seul moyen mécanique de presser les foins avec une certaine régularité. Elles avaient été inventées pour fonctionner à bras et isolément. Dans ces conditions, le travail n'avançait pas, et afin que les hommes fussent toujours occupés, nous disposâmes quatre presses, de telle façon que deux d'entre elles étaient employées à être garnies pendant que les deux autres étaient prêtes à être débarrassées des balles. Quatre presses nécessitaient l'emploi de huit hommes, pour ne produire que 120 à 140 balles par jour, soit 1 200 à 1 400 bottes de 5 kilog. chacune. La dépense était de 32 francs représentant par jour 2 fr. 30 environ par 100 bottes.

Réunissant toujours quatre presses, nous leur avons donné le manège à cheval comme moteur et nous y avons trouvé économie de main-d'œuvre et obtenu un travail plus grand par jour. Par ce moyen, nous avons supprimé 4 hommes et nous les avons remplacés par 2 chevaux. Nous avons ainsi obtenu 200 balles, soit 2 000 bottes par jour. La dépense avec les chevaux n'était plus que de 25 francs par jour, soit 1 fr. 25 par 100 bottes.

Ces machines verticales, mais à caisse ouverte, ne pouvaient être employées utilement que pour des fourrages en bottes, et il y a certains pays où on ne procède jamais à la mise en bottes avant de faire le pressage.

De plus il faut un grand emplacement pour le développement des presses qui est de 10 mètres et pour placer le manège, emplacement quelquefois difficile à trouver, surtout à couvert.

Les frais de réparation sont toujours assez élevés, d'autant plus que les accidents sont fréquents avec les

chevaux qui ne constituent pas un moteur travaillant toujours avec la même régularité. Il faut surveiller leur marche, parce que souvent, surtout au début, ils vont ou trop vite ou pas assez vite, et il se produit alors des coups de collier qui occasionnent des ruptures dans les engrenages.

L'utilité de la compression des fourrages était démontrée et on vit alors apparaître plusieurs nouvelles presses, que nous diviserons en deux grandes classes : les *presses à haute densité*, *et les presses à densité moins élevée*.

Dans la première classe on peut ranger la presse Pilter, la presse Wohl et la presse Albaret.

Presse Pilter. — La première presse a été perfectionnée par M. Pilter, d'après les indications d'un américain, M. Dodge. Elle a été construite par M. Mabille d'Amboise.

Elle est mue par un manège ou par une machine à vapeur de 3 à 4 chevaux.

Le foin jeté dans deux trémies horizontales (voir fig. 16, 17, 18) est saisi par des crochets ayant un mouvement de va-et-vient; deux rouleaux coniques l'entraînent, lui donnent une forme hélicoïdale en le pressant contre un plateau circulaire animé d'un mouvement de rotation. Au fur et à mesure que les hélices du foin se forment, le plateau circulaire recule jusqu'à un point déterminé. Alors on débraie le mouvement circulaire du plateau ainsi que ceux des rouleaux coniques et de l'appareil d'engrènement du foin. Une vis presse le fourrage en agissant sur le plateau et le faisant reculer en sens contraire; la botte cylindrique est attachée par deux fils de fer, en arrêtant tout mouvement par un débrayage, lorsque la pression est jugée suffisante. Ensuite une autre action de débrayage fait tourner la vis en sens contraire, et la botte de foin tombe sur le sol.

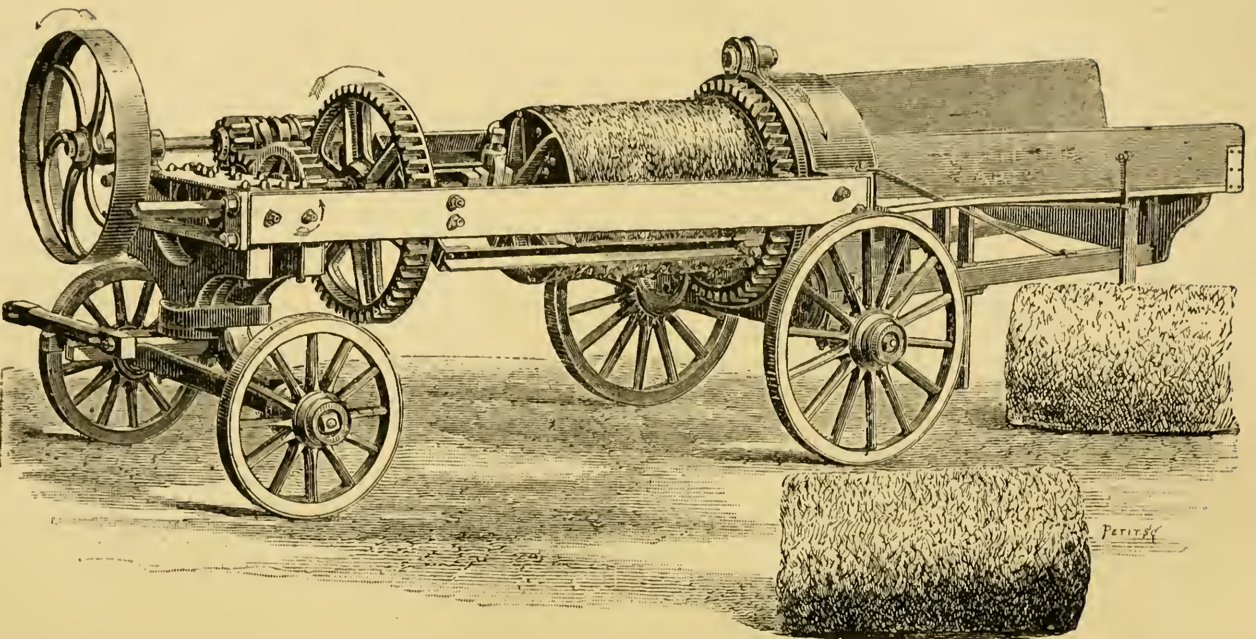


FIG. 16. — PRESSE PILTER.

Ces diverses opérations durent de 4 à 5 minutes, de sorte que l'on fait 12 à 14 bottes à l'heure.

La machine coûte 2 500 francs, et M. Gatelier, à qui nous empruntons la description de cette machine, estime qu'il faut deux hommes pour jeter le foin dans les trémies, deux pour guider l'enroulement, un pour embrayer et débrayer, et un chauffeur pour la machine, en

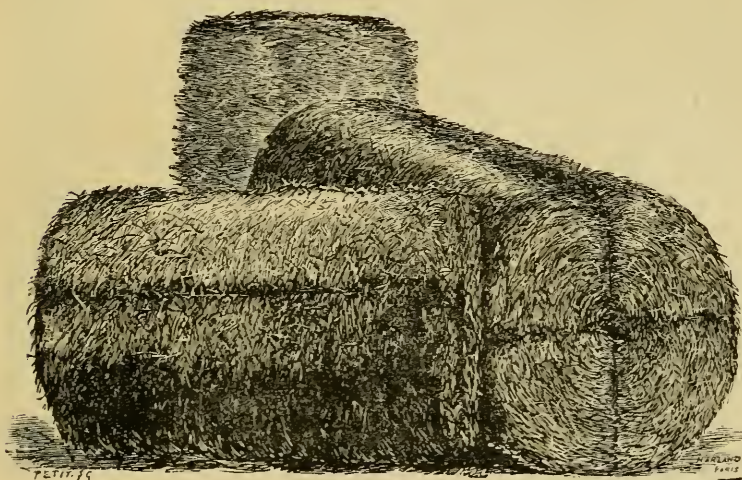


FIG 17. — BOTTE DE FOIN PRESSÉE.

tout six hommes; avec le charbon employé c'est une dépense journalière en frais spéciaux de 30 francs environ.

Si l'on compte sur une fabrication journalière moyenne de 125 bottes à 100 kilog. les frais spéciaux correspondent à 0 fr. 24 par balle.

A ce chiffre il y a lieu d'ajouter les frais généraux, d'intérêt et d'amortissement de la machine, qui sont de 375 francs par an à raison de 15 p. 100.

La réunion de toutes ces dépenses fera un prix de 0 fr. 54 environ par balle, mais il est juste d'ajouter qu'on peut diminuer ce prix de revient par la fabrica-

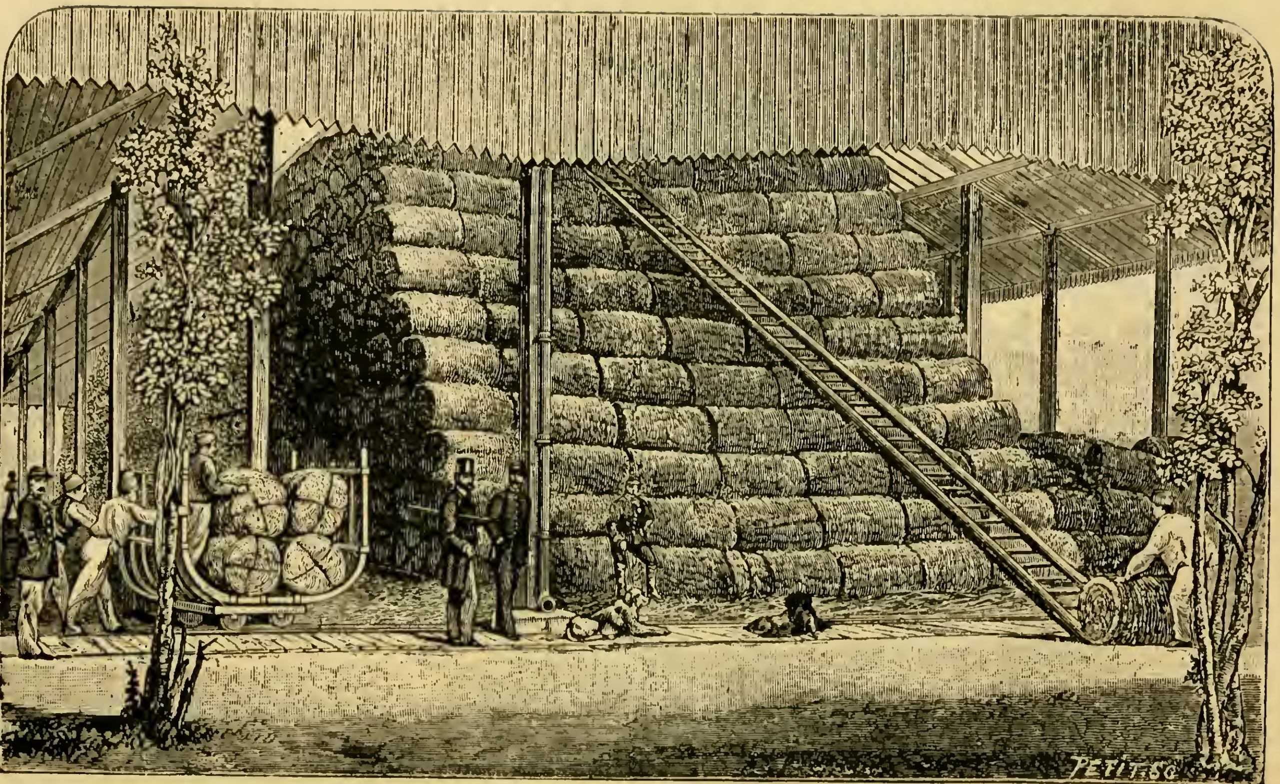


Fig. 18. — Emmagasinage des bottes.

tion d'un plus grand nombre de balles. Ce résultat est obtenu lorsque le personnel est un peu habitué à ce genre de travail. On arrive avec cet appareil à obtenir une densité considérable, 250 à 450 kilog. au mètre cube.

Mais il faut une locomobile qui coûte toujours cher; il est vrai qu'aujourd'hui un grand nombre d'exploitations rurales en possèdent. On peut aussi remplacer la locomobile qui demande un travail continu par un manège à cheval, qui sera d'un prix moins élevé et qui, lorsqu'il ne fonctionnera pas, permettra d'utiliser le moteur, chevaux ou bœufs, à conduire les balles au magasin ou au chemin de fer pour l'expédition.

Presse Albaret, système Déderick. — La presse Albaret a été construite sur le modèle de la presse Déderick qui a figuré à l'Exposition universelle de 1878, (fig. 19, 20).

Elle se compose d'une caisse parallélipipédique, dans laquelle se meut un piston armé d'un mouvement de va-et-vient qui lui est communiqué par une manivelle. L'extrémité du conduit de la caisse opposée au mécanisme est ouverte.

Au-dessus se trouve une espèce de trémie dans laquelle on charge, par petites portions, le fourrage à comprimer. Un levier, armé d'une planche en saillie, enfonce le fourrage déposé dans la trémie jusqu'au fond de la caisse, et le piston vient ensuite serrer cette couche de foin sur la partie déjà pressée. C'est la résistance à l'écoulement dans le conduit prismatique qui détermine la compression.

Le dessin A (fig. 21) représente la coupe de la caisse au moment où le levier a enfoncé la couche de fourrage. Le dessin B fait voir cette couche amenée et pressée par le piston sur la partie déjà comprimée. Le dessin C représente la manière dont le foin est replié sur lui-

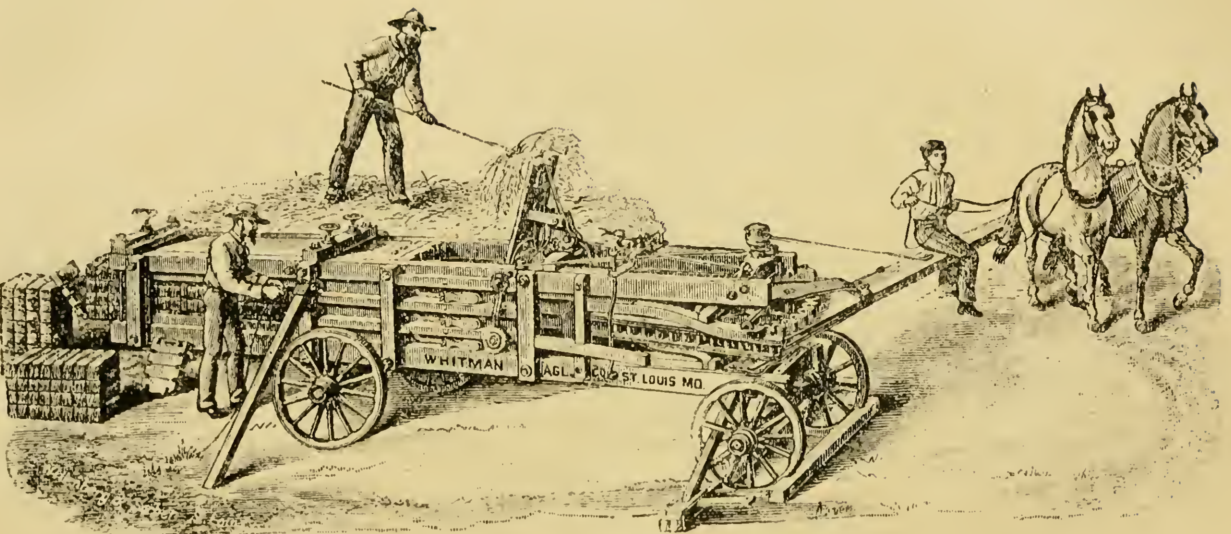


Fig. 19. — Presse Déderick en action.

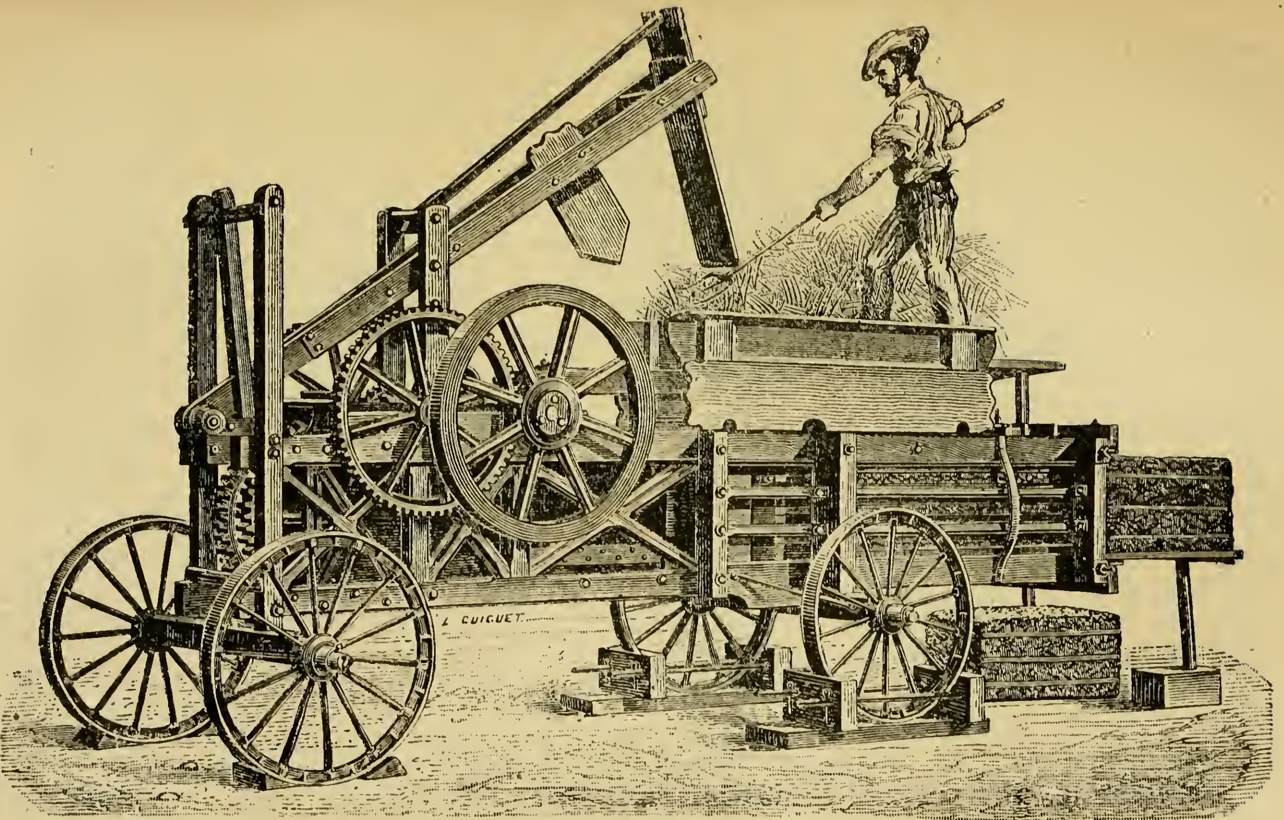


Fig. 20. — Presse Dédérick.

même à chaque coup de piston. Enfin le dessin D donne la forme de la balle. Des ressorts retiennent le foin serré quand le piston retourne.

Il résulte de cette manière d'opérer, que la balle est

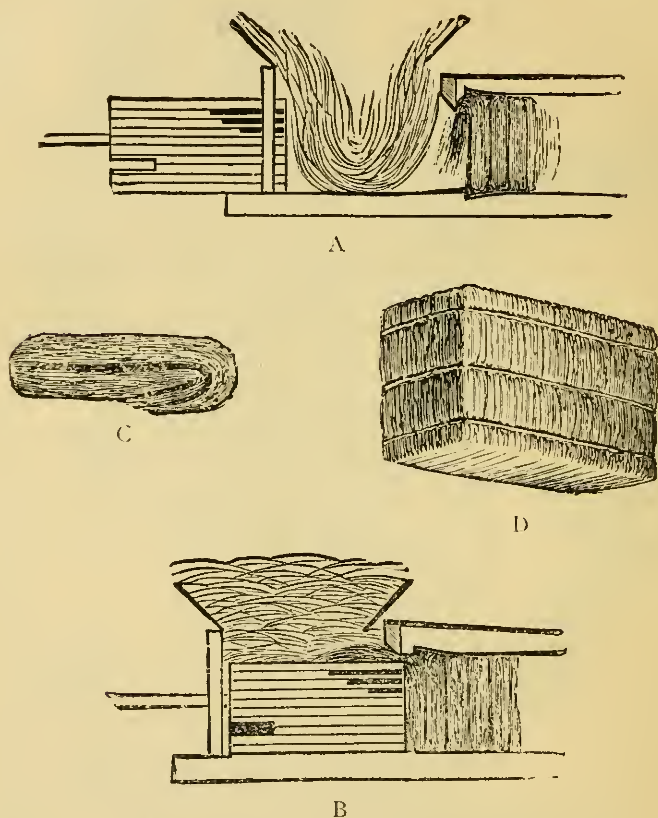


Fig. 21.

formée de couches distinctes et à peu près égales ; elle est ainsi beaucoup plus facile à défaire sans détériorer la partie non employée. Mais le grand avantage de cette composition des balles, c'est leur division pour le rationnement du bétail.

Pour faire varier la densité, il suffit de rétrécir ou

d'élargir la section de l'extrémité du conduit, afin d'opposer plus ou moins de résistance à la sortie des balles. Elles peuvent ainsi peser depuis 250 kilog. jusqu'à 450 kilog. au mètre cube.

La ligature se fait avec des liens en fil de fer, elle s'opère pendant que le foin traverse le conduit, et cela sans aucun arrêt dans la marche de la presse. Des fentes sont ménagées dans la caisse pour le passage des liens, et la ligature se fait avec la plus grande facilité.

Le prix de la presse montée sur quatre roues est de 2 300 francs et sans roues de 2 050 francs.

Presse Wohl. — La presse à foin de M. Wohl (fig. 22, 23), se compose : 1° de deux caisses (mobiles sur des rails) contenant le foin à presser et faisant office de moules; 2° de l'appareil servant à donner la pression.

Cet appareil, placé au-dessus d'un plancher, à l'extrémité d'une solide charpente en bois, est renfermé dans une coquille métallique qui préserve les engrenages de la poussière; il est pourvu de deux volants qui mettent en mouvement une crémaillère portant le plateau presseur. Le premier volant est à commande directe; on l'emploie au commencement de l'opération; le second, multipliant la force aux dépens de la vitesse, bien entendu, sert à terminer la pression.

Ceci posé, voici comment fonctionne l'instrument.

Deux ouvriers chargent une caisse en ayant soin d'y répandre le fourrage aussi uniformément que possible, et la font rouler ensuite sur ses galets jusqu'à ce qu'elle soit au-dessous du plateau; les rails étant légèrement infléchis de chaque côté aux points correspondant aux galets, le fond de la caisse repose sur le bâti de l'instrument et la pression ne s'exerce ni sur les galets, ni sur les rails.

L'ouvrier, monté sur le plancher, met alors en mou-

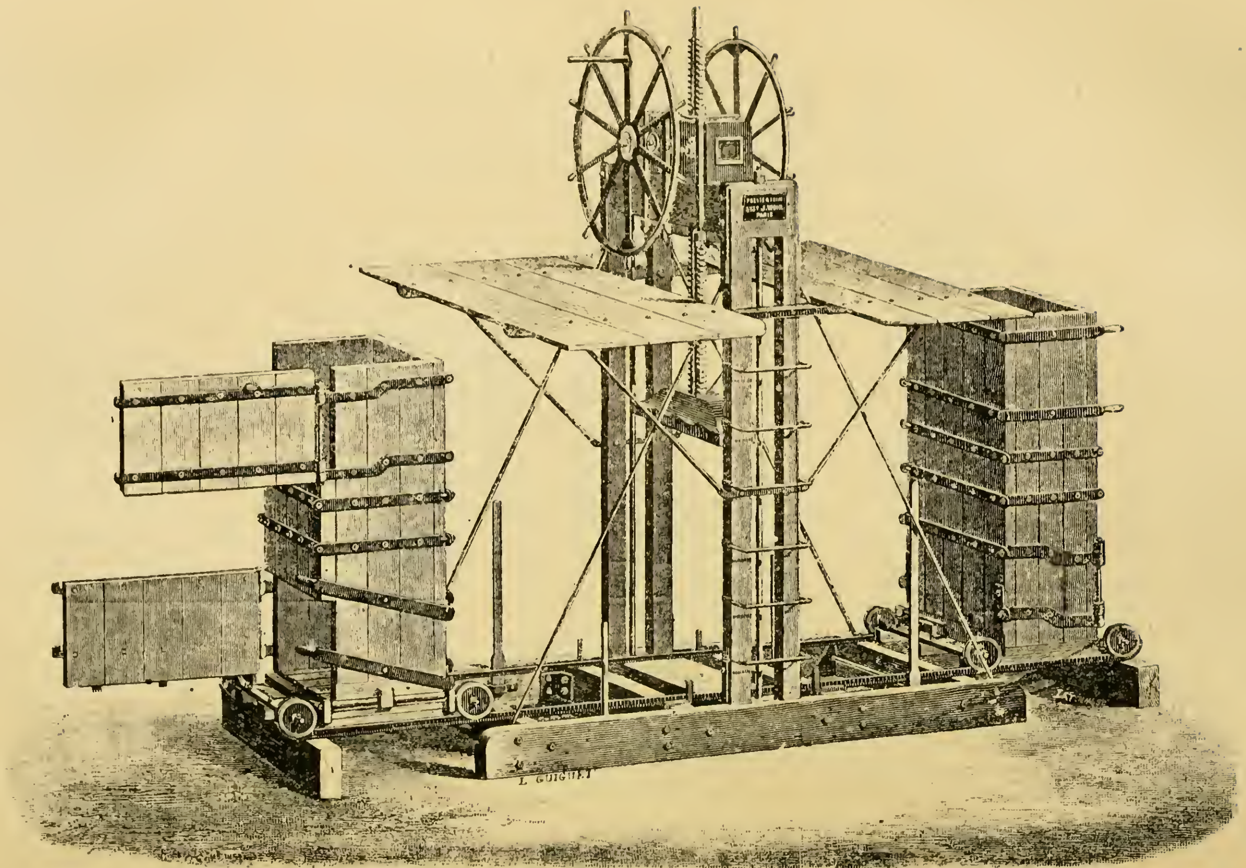


Fig. 22. — Presse a doubles Caisses.

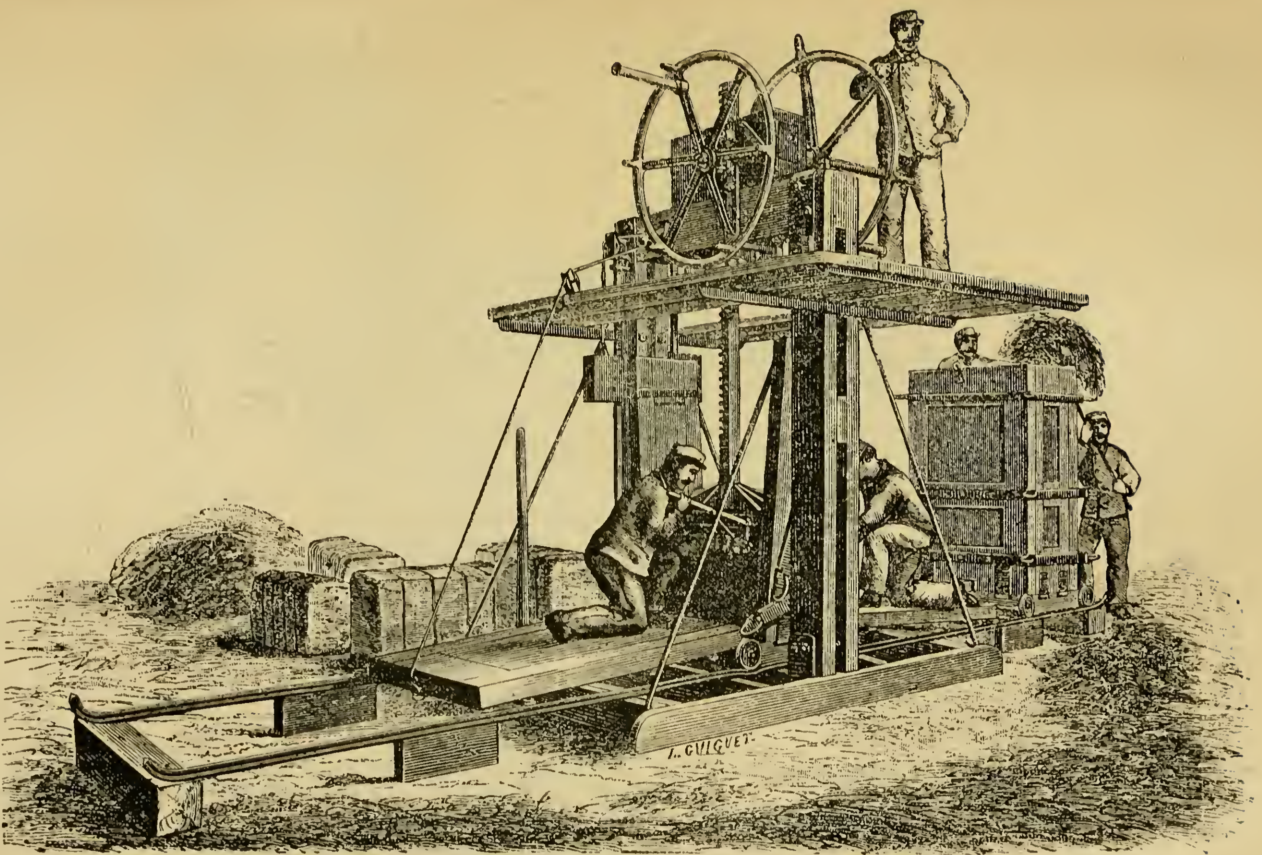


Fig. 23. — Presse Wohl en travail.

vement d'abord le volant à commande directe qui fait descendre assez rapidement le plateau presseur, puis,

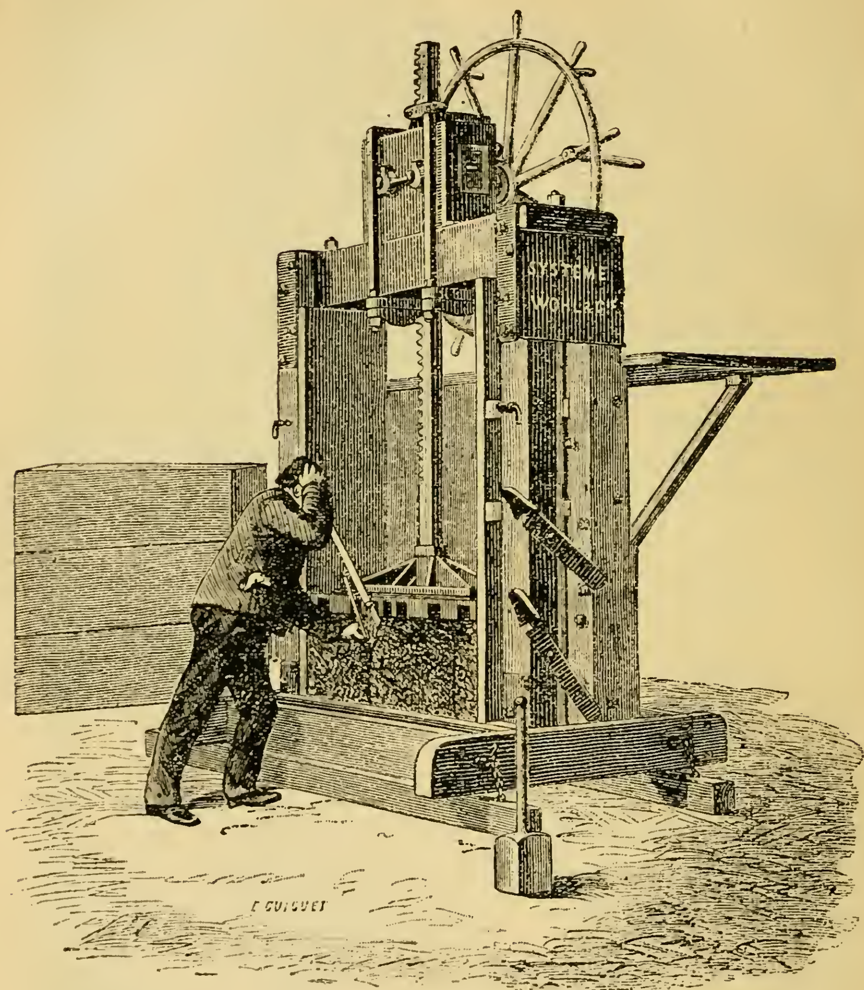


Fig. 24. — Petite Presse agricole.

quand la résistance devient trop forte, le second volant dont l'engrenage multiplie seize fois la force du moteur.

Quand la pression est suffisante, les deux hommes

chargés de confectionner la balle décrochent l'armature en fer qui réunit les quatre côtés de la caisse assemblés au fond par des charnières; un système fort simple de contre-poids permet de faire basculer sans fatigue les deux grands côtés qui se rabattent sur la voie, tandis que les deux petits côtés sont maintenus sur les montants de l'appareil. Il ne reste plus qu'à lier la botte.

A cet effet, trois rainures correspondantes pour le passage des liens sont pratiquées à la base de la caisse et sur la surface du plateau presseur. Ces liens sont en fil de fer de $0^{m},00375$ de diamètre; ils ont $1^{m},60$ de longueur et sont munis d'un crochet et d'une boucle. La ligature se fait en un clin d'œil, sous pression, à l'aide d'un petit levier qui permet d'introduire facilement le crochet dans la boucle.

Les liens employés par M. Wohl coûtent de 15 à 22 francs le cent et peuvent servir plusieurs fois, comme ceux des autres presses.

La balle liée, on relève la crémaillère, la seconde caisse vient prendre la place de la première, et le travail ne subit aucune interruption.

La presse Wohl donne des bottes ayant $0^{m},90$ de longueur sur $0^{m},50$ de largeur et $0^{m},30$ de hauteur, pesant 50 kilog., ce qui correspond à 370 kilog. par mètre cube de foin comprimé, densité qu'on n'a pas besoin d'atteindre. Pour un travail continu, il faut une équipe de cinq hommes qui peuvent faire aisément dix balles à l'heure, au prix de 60 centimes par 100 kilog., liens non compris.

La figure 24 représente une presse du même modèle, mais plus simple et plus petite, pour les exploitations qui ne comportent pas des presses à grand travail.

La figure 25 montre la presse disposée sur roues pour permettre son transport.

Les machines Wohl sont construites avec solidité, le

mécanisme en a été établi avec le plus grand soin. Elles donnent lieu à peu de réparations autres que celles d'usure des organes.

Ce sont elles qui ont été préférées pour les services

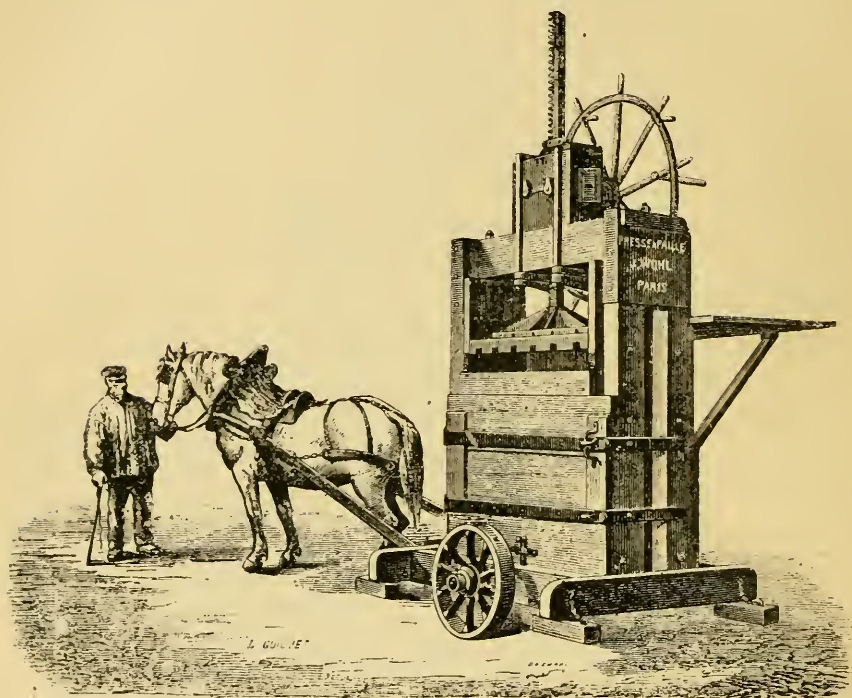


FIG. 25. — PETITE PRESSE ATTELÉE.

de la Compagnie des omnibus; et malgré leur poids énorme, nous avons pu facilement les transporter sur les différents centres d'approvisionnement. Nous les avons toujours fait fonctionner à bras d'hommes. L'équipe comportait en général six hommes, et la dépense pouvait être évaluée à 3 francs par 100 bottes.

Toutes ces presses à haute densité permettent donc de réduire le foin à un volume tel que le mètre cube

ne pèse plus que 220 à 240 kilog., poids qui représente la limite nécessaire pour opérer le chargement maximum de certaines lignes de chemin de fer.

L'administration de la Guerre a demandé souvent des pressions beaucoup plus fortes, elles ne sont pas nécessaires, et peuvent, au contraire, nuire à la qualité des foins. Ce qu'on cherche en dehors de la conservation, c'est le transport économique, nous y arrivons très bien avec la densité de 220 kilog. au mètre cube.

Tarifs des chemins de fer. — Pour ce qui est du transport nous verrons que les presses à haute densité que nous venons d'étudier, ne trouvent leur emploi utile que sur certaines compagnies de chemins de fer, comme celles d'Orléans, de l'Ouest et même du Midi qui accordent la charge par wagon complet de 10 000 kilog., tandis que pour les autres lignes elle peut être beaucoup moins forte.

Il est facile de s'en convaincre en examinant les tarifs de toutes les compagnies.

Est. — Tarif spécial P. V. n° 23. — Barême G.

	francs.	
Pour 25 kilom.	0,07	par tonne et par kilom.
— 100 —	0,04	—
— 200 —	0,0225	—
Au-dessus	0,02	—

frais accessoires 0 fr. 40 par tonne, par wagon de 5 000 kilog. ou payant pour ce poids, si le chargement est moindre.

Orléans. — Tarif spécial P. V. n° 5.

	Par tonne et par kilom.	MINIMUM DE PERCEPTION
Pour 100 kilom	0fr,35 . . .	14 francs
— 200 —	0fr,30. . . .	35 —
— 201 — et au-dessus.	0fr,25. . . .	60 —

frais accessoires de 1 fr. 50 par wagon plate-forme de 10 000 kilog.

Ouest. — Tarif spécial P. V. nº 26.

kilom.	Par tonne et par kilom. — francs.	MINIMUM DE PERCEPTION — francs.
Pour 100	0,35	14 »
— 101 à 200. . . .	0,30	35 »
— 201 à 300. . . .	0,25	60 »
— 301 et au-dessus.	0,20	75 »

frais accessoires 1 fr. 50 par wagon de 10 000 kilog., mais ne se chargeant facilement qu'à 8 000 kilog.

Paris-Lyon-Méditerranée. — Tarif spécial P. V. nº 23. — Barême D.

	francs.
Pour 25 kilom.	0,08 par tonne.
— 30 —	0,05 —
— 200 —	0,0425 —
— 201 à 300	0,04 —
— 301 à 700	0,0325 —
— 701 à 800	0,03 —
— 801 et au-dessus.	0,025 —

par wagon de 4 000 kilog. ou payant pour ce poids, frais accessoires 0 fr. 40 par tonne.

De plus le barême D est établi par fraction de 2, 5, 10 et 20 kilom.

Nord. — Tarif spécial P. V. nº 23. — Barême 3e série.

	francs.
Pour 100 kilom.	0,12 par tonne et par kilom.
— 200	0,11 —
— 201 et au-dessus .	0,10 —

frais accessoires 0 fr. 40 par tonne, wagon chargeant à 4 000 kilog. ou payant pour ce poids.

D'après ces tarifs la tonne de fourrages revient, tous frais compris :

	Pour 200 kilom.	Pour 400 kilom.
	francs.	francs.
Est chargeant à 5 000 kilog. . . .	7,50	11,40
Nord — 4 000 —	9,90	12,15
Lyon — 4 000 —	9,90	17,15
Orléans — 10 000 —	3,65	10,15
Ouest — 10 000 —	3,65	8,15

Pour cette dernière compagnie, il est difficile de charger à 10 000 kilog. mais on peut mettre 8 000 kilog. Alors le prix est de 4 fr. 56 pour 200 kilom. et de 10 fr. 20 pour 400 kilom.

Les tarifs d'Orléans et d'Ouest sont donc favorables aux gros consommateurs qui peuvent faire presser le foin de manière à pouvoir charger à 10 000 kilog. Mais la paille supporte difficilement ce pressage.

Les tarifs de l'Est et du Lyon sont préférables pour le cultivateur et le consommateur ordinaires, parce que, de cette manière, on paie pour 4 à 5 000 kilog. un chargement de fourrage non pressé ayant un poids de 2 600 à 3 000 kilog. Sur les lignes du chemin de fer du Midi, les tarifs sont les mêmes que ceux des lignes d'Orléans. Sur les chemins de fer du réseau appartenant à l'État, les tarifs sont les suivants :

	francs.
Barême 6. — Fourrages en bottes, par tonne kilom. .	9 »
Frais de gare.	1 »
Ensemble.	10 »

Barême 7. — Fourrages en balles pesant 200 kilog. au mètre cube, par tonne kilom.	7 »
Frais de gare.	1 »
Ensemble.	8 »

Il est facile de voir que sur les lignes des chemins de

fer du Nord, de l'Est et de Paris-Lyon-Méditerranée, on peut employer des presses à pression moindre, et donnant par suite une moins grande densité.

Les presses de ce modèle sont nombreuses, et nous pouvons citer celle de Waite, Burnell et Cie, celle de Guilhem, et surtout celle de Guitton de Corbeil.

Presse Guitton. — Cette dernière (fig. 26) se compose : d'une caisse en bois cerclée de fer, portée par un solide chevalet, et dont les deux petits côtés peuvent être ouverts par le jeu d'un simple levier ; d'un plateau compresseur, mobile d'une extrémité à l'autre de ce coffre, relié par une armature en fer à deux crémaillères placées de chaque côté de la caisse ; de deux manivelles qui, par l'entremise de pignons et d'une vis sans fin, actionnent chacune une grande roue dentée calée sur le même axe qu'une autre roue de plus petit diamètre, qui donne le mouvement aux crémaillères, et par suite au plateau compresseur.

M. Guitton, préoccupé des perfectionnements qu'il pouvait apporter à ses presses, les a avantageusement modifiées, en augmentant les dimensions de la caisse et en permettant de transporter facilement ces machines. A cet effet, on ajoute un essieu au bâtis qui lui sert de support et l'instrument placé sur deux roues peut être aisément transporté d'un chantier à un autre. Pour le faire fonctionner, il suffit de retirer l'essieu, et les roues calées sur les axes des manivelles servent de volants.

La presse Guitton est continue, et deux hommes suffisent pour la manœuvrer. On remplit la caisse par une des extrémités, et quand cette caisse est bien pleine, on ferme la porte au moyen des deux leviers ; cela fait, les deux ouvriers tournent la manivelle pour amener le plateau compresseur vers l'extrémité par laquelle la

caisse a été remplie, jusqu'au point d'arrêt tracé extérieurement sur les côtés ; un ouvrier passe alors les liens pour fixer la balle, et les ligatures étant faites, ouvre la porte et tourne la manivelle toujours dans le même sens pour faire sortir la balle, pendant que le second ouvrier remplit la caisse du côté opposé.

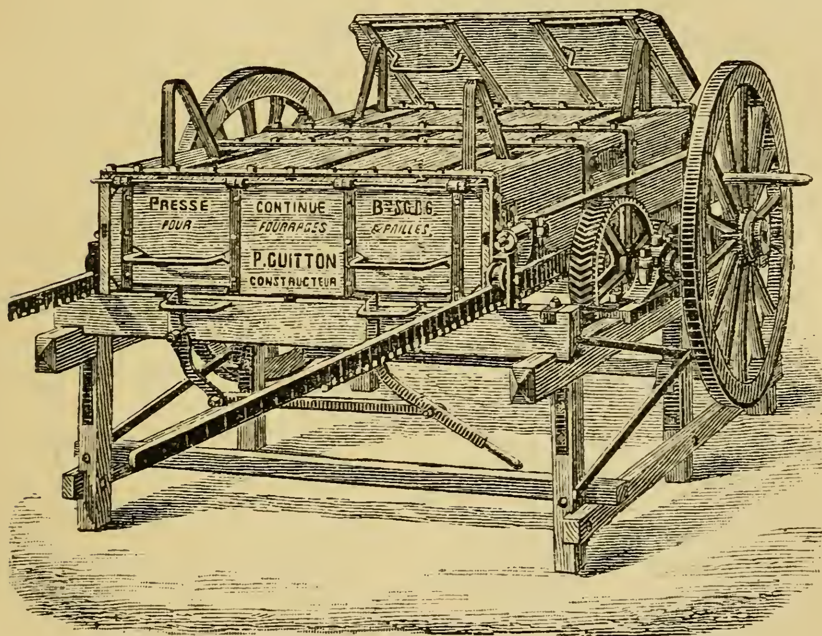


FIG. 26. — PRESSE GUITTON.

M. Guitton construit plusieurs types de presses. Les numéros 1, 2 et 3, sans roues, font des balles de fourrages de 10, 15 et 20 kilog., à la densité de 120 kilog. et coûtent 500, 600 et 700 francs. Le n° 4, qui est ici représenté, avec roues servant de volants, donne des bottes de fourrage de 30 kilog., à la densité de 150 kilog. et coûte 1 700 francs.

Le n° 5 pour balles de paille bottelée ou en vrac de

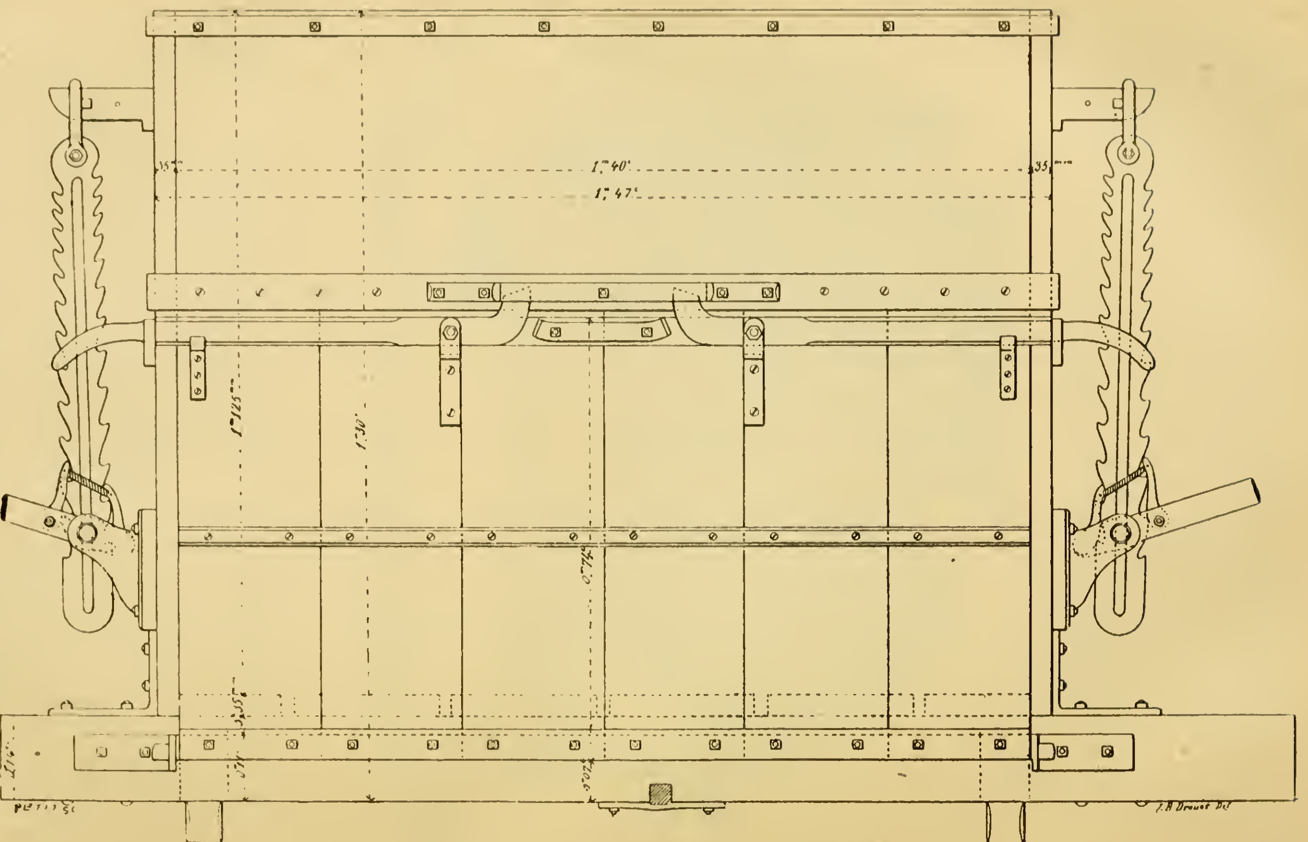


Fig. 27. — Petite presse de Sault.

30 kilog. vaut 1 700 francs; la paille est pressée dans toute sa longueur sans être brisée. Ce sont ces deux derniers numéros que nous avons employés.

Leur mise en marche demande trois hommes et le prix de revient est de 1 fr. 25 par 100 bottes. Elles sont très utiles pour les services de pressage qui doivent séjourner peu de temps dans le même endroit, et elles donnent un chargement pour les wagons à 4 000 kilog. pour la paille, et 5 000 kilog. pour le foin.

Un de nos employés à la Compagnie générale des omnibus, M. de Sault, a su apporter à ces petites presses certains perfectionnements qui en font aujourd'hui un bon type de machine (fig. 27).

Cette presse se compose d'une caisse mesurant $1^{m},40$ de longueur sur $0^{m},50$ de largeur, dans laquelle on place le fourrage à comprimer. (Foin ou paille.)

La pression s'opère au moyen d'un tampon relié de chaque côté à des crémaillères de douze dents graduées.

Les premières mesurent $0^{m},065$ et les dernières $0^{m},030$ seulement. De cette façon, on arrive à demander aux ouvriers peu d'efforts pour terminer la pression de la balle; la vitesse diminuant en raison de la résistance.

Deux leviers de 2 mètres mettent ces crémaillères en mouvement.

Deux hommes suffisent pour la manœuvre de cette machine.

Son installation est des plus simples, en raison du peu d'espace qu'elle occupe.

Montée sur roues, son déplacement en est facile, elle ne pèse que 480 kilog.

Les balles sont de 40 kilog. en moyenne et permettent un chargement de 5 à 6 000 kilog.

La figure 27 représente cette machine fermée et au début de la pression.

Moyens d'attache. Liens. — Les moyens d'attache des bottes ont beaucoup varié au début. Ils ont d'abord été pratiqués avec du feuillard ou des cordes. Mais dans tous les systèmes, nous avons vu qu'on les faisait avec des fils de fer ayant de $0^{m},0025$ à $0^{m},0040$ de diamètre avec des longueurs différentes.

La ligature des balles a une grande importance comme dépense. Nous y avons apporté toute notre attention, et nous avons pu réaliser un progrès réel.

Aujourd'hui nous avons adopté pour l'usage de la Compagnie des omnibus, un type de lien à crochets qu'on peut utiliser plusieurs années, et de ce chef la dépense se trouve réduite à un simple entretien.

Avantages des presses. — De tout ceci, il résulte que les presses à fourrages, quel que soit leur type, sont d'une grande utilité pour les personnes qui désirent expédier des foins par les bateaux ou les voies ferrées. Il est cependant remarquable de voir que les cultivateurs les emploient si rarement. Ce sont plutôt les grandes administrations et les fournisseurs de la Guerre qui les ont préconisées.

Ainsi le foin en vrac pèse 60 à 65 kilog. le mètre cube; tassé et bottelé il pèse 120 kilog. seulement, et dans ces conditions, c'est à peine si on peut charger 500 bottes de 5 kilog. sur un wagon. Nous avons vu les densités qu'on pouvait obtenir avec les différentes presses que nous venons de décrire.

Nous savons que les machines Pilter et Albaret ont donné de très bons résultats dans plusieurs administrations. La Guerre surtout s'est beaucoup louée de l'emploi des presses Pilter.

Nous avons employé les presses Leduc-Vic, Wohl, Guitton et dans ces dernières années celle modifiée par M. de Sault. Nous pouvons affirmer que les résultats

ont été excellents à tous les points de vue. Les foins n'ont jamais été altérés, ils sont restés entiers, par suite de la pression lente et régulière que ces différentes machines exerçaient. Il n'y a aucune perte de feuilles, de graines et de fleurs. Les foins ont pu se conserver des années sans perdre leur arome ni aucun de leurs principes nutritifs. Nous avons pu ainsi faire des approvisionnements qui n'ont été consommés que deux et même trois ans après la récolte. Sous cet état, le foin ne se laisse que très difficilement pénétrer par l'humidité et se trouve presque à l'abri de l'incendie. Dans ce dernier cas, nous avons pu constater que certaines balles n'avaient été entamées par le feu que sur leur pourtour et que l'intérieur restait parfaitement sain.

Si maintenant nous considérons le côté économique de la question, nous pensons que le meilleur moyen de s'en rendre compte est de résumer, dans le tableau suivant, le résultat obtenu à la Compagnie générale des omnibus par le service des presses, pour le foin de 1877 à 1886.

En dix ans, nous avons acheté en province 14443 350 bottes de foin, qui ont nécessité 593 121 fr. 93 pour frais de pressage, soit 4 fr. 11 par cent bottes. Si ces bottes avaient été transportées dans les conditions ordinaires, la dépense aurait été de 2 469 879 fr. 30, soit 17 fr. 11 pour cent bottes. Les foins ayant subi l'opération du pressage, et les wagons pouvant être chargés à leur limite maximum; la dépense s'est réduite à 929 592 fr. 52 soit 6 fr. 44 pour cent bottes.

Si pour avoir le total des dépenses nous réunissons les frais de transport et de pressage, nous voyons qu'elles s'élèvent à 1 522 714 fr. 45 soit 10 fr. 54 par cent bottes. Il y a donc eu, en dehors des avantages énoncés plus haut pour le pressage, une économie sur le transport ordinaire de 6 fr. 56 par cent bottes.

FOIN. — Service des presses (de 1877 à 1886).

		Nombre.		Frais de transport.		Pressage.		Frais ensemble.		Économies.	
		Bottes.	Wagons.	Ensemble.	p. 100.	Ensemble.	p. 100.	Ensemble.	p. 100.	Ensemble.	p. 100.
				fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
1877. . .	Bottes. .	400 000	727	47 255 »	11,81	»	»	47 255 »	11,81	»	»
	Balles. .	400 000	400	26 000 »	6,50	14 000 »	3,50	40 000 »	10 »	7 255 »	1,80
1878. . .	Bottes. .	603 690	1 118	75 820 »	12,55	»	»	75 820 »	12,55	»	»
	Balles. .	603 690	567	37 142 »	6,15	20 447,90	3,38	57 589,90	9,53	18 230,10	3,02
1879. . .	Bottes. .	999 080	1 813	146 803,75	14,69	»	»	146 803,75	14,69	»	»
	Balles. .	999 080	881	60 252,55	6,03	41 951,30	4,19	102 203,85	10,22	44 599,90	4,47
1880. . .	Bottes. .	1 472 798	2 677	251 763,60	17,09	»	»	251 763,60	17,09	»	»
	Balles. .	1 472 798	1 216	109 352,03	7,42	60 449,65	4,11	169 801,95	11,53	81 961,65	5,56

1881. . .	Bottes. .	1 677 327	3 054	320 703,80	19,11	»	»	320 703,80	19,11	»	»
	Balles. .	1 677 327	1 140	114 972,50	6,85	59 725,30	3,56	174 697,80	10,41	146 006 »	8,70
1882. . .	Bottes. .	2 233 081	4 056	393 704,55	17,63	»	»	393 704,55	17,63	»	»
	Balles. .	2 233 084	1 545	142 359,57	6,37	91 345,40	4,09	233 704,97	10,46	159 999,58	7,17
1883. . .	Bottes. .	1 261 902	2 292	235 804,95	18,68	»	»	235 804,95	18,68	»	»
	Balles. .	1 261 902	789	76 046,80	6,03	57 599 90	4,56	133 646,70	10,59	102 158,25	8,09
1884. . .	Bottes. .	2 382 713	4 331	408 148,05	17,12	»	»	408 148,05	17,12	»	»
	Balles. .	2 382 713	1 864	161 411,70	6,77	102 913,85	4,31	264 325,15	11,08	143 822,50	6,04
1885. . .	Bottes. .	1 928 590	3 505	302 761,75	15,69	»	»	302 761,75	15,69	»	»
	Balles. .	1 928 590	1 469	112 287,35	5,82	86 006,58	4,45	198 293,93	10,27	104 467,82	5,42
1886. . .	Bottes. .	1 474 166	2 678	287 113,85	19,47	»	»	287 113,85	19,48	»	»
	Balles. .	1 474 166	903	89 767,75	6,08	58 682,05	3,99	148 449,80	10,07	138 664,05	9,40
	Bottes. .	14433 350	26 251	2 469 879,30	17,11	»	»	2 469 879,30	17,11	»	»
	Balles. .	14 433 350	10 774	929 592,52	6,44	593 121,93	4,11	1 522 714,45	10,53	947 164,85	6,56

Prix du foin. — Mais si nous prenons la question de plus haut, nous verrons que la compression, en permettant le transport plus facile, a créé le commerce des fourrages. N'avons-nous pas vu souvent les cultivateurs de certaines contrées obligés de vendre à tout prix le bétail qu'ils ne pouvaient nourrir, parce que le transport des fourrages à grandes distances était ruineux.

De plus le marché des grandes villes qui contiennent toujours un effectif plus ou moins élevé de chevaux se trouve élargi, et il est possible d'aller chercher les fourrages là où la récolte a été abondante.

La statistique officielle de 1885 donne, pour les départements où notre Compagnie s'est approvisionnée de fourrages dans ces dernières années, les prix suivants :

	Prix des 100 kilog. de foin.
Yonne	7,29
Haute-Vienne	6,14
Nièvre	7,09
Aube	11,93
Seine-et-Marne	7,46
Seine-et-Oise	7,78
Meuse	6,97
Doubs	6,82
Charente	6,65
Corrèze	6,64

C'est donc une moyenne de 7 fr. 47 le quintal pour les foins. Le prix moyen de la mercuriale à Paris était de 10 fr. 98 le quintal, celui du résultat des adjudications de la guerre, 8 fr. 87, et enfin celui de la Compagnie générale des omnibus, 8 fr. 82.

Il est vrai qu'il faut ajouter aux prix des départements les droits d'octroi qui sont de 6 francs pour les 100 bottes de 5 kilog. et les frais de camionnage.

Pour les pailles, nous verrons que les proportions sont les mêmes.

Nous avons cité ces chiffres pour faire apprécier tous les avantages que les chemins de fer peuvent fournir en établissant des communications faciles entre les régions riches en fourrages, et celles où ils sont rares. Mais pour jouir de ces avantages, la compression est indispensable.

Altérations des foins. — Quand le foin n'est pas en balles pressées, mais en bottes ordinaires, il peut se conserver pendant une année environ, passé ce délai, il est généralement considéré comme *vieux;* il devient alors sec, cassant, poudreux; il perd son arome et son goût; plus tard il se désagrège, contracte une mauvaise odeur, une saveur aigre et ne fournit plus qu'un aliment médiocre.

Nous en dirons autant des foins lavés, vaseux, fauchés trop tôt ou trop tard.

Ces différentes altérations sont faciles à reconnaître à première vue, c'est pourquoi nous ne croyons pas utile d'entrer dans de plus grands développements. Ils doivent être rejetés de la consommation.

Foins fermentés. — Le foin fermenté est celui qui a été mis en tas avant une dessiccation complète, c'est-à-dire qui a subi une légère fermentation. Dans ces conditions, il prend une couleur brun foncé, ressemblant un peu à celle du tabac sec; il a un goût particulier, et certains chevaux le mangent avec plaisir. En 1883, le comice de Seurre a adressé une pétition au ministre de la Guerre demandant que les foins fermentés de Bourgogne fussent acceptés pour l'alimentation des chevaux de l'armée; une décision ministérielle du 26 octobre 1886 a autorisé la mise en consommation de ces foins.

Nous n'avons pas fait assez d'expériences sur les foins ainsi préparés, pour donner notre avis. Il est bien en-

tendu que nous parlons ici seulement de la préparation que dans quelques régions, comme dans l'Est et sur les bords de la Saône, on fait subir à certains foins. Il n'est nullement question des foins qui, mal récoltés ou mouillés, ont fermenté et sont devenus ainsi impropres à l'alimentation. Ces derniers ont une mauvaise odeur, sont courts, cassants et couverts de moisissures.

§ II. — SUCCÉDANÉS DU FOIN.

Tout ce que nous venons de dire s'applique au foin naturel, qui compose surtout la ration ordinaire du cheval, mais on peut aussi y faire entrer le foin de regains ou le foin des prairies artificielles, malgré les attaques dont ils ont été l'objet.

Regains et foins de prairies artificielles. — On donne le nom de regains aux foins de seconde coupe. Ils sont souvent bien inférieurs aux premiers foins, et on ne les distribue pas ordinairement aux chevaux; on les réserve pour le bétail. Boussingault avait cependant remarqué que, d'après l'analyse, le regain était plus nutritif que le foin.

Les foins des prairies artificielles peuvent être considérés comme un aliment très nutritif et d'un excellent usage, et d'autant meilleur qu'ils sont bien récoltés et distribués dans de bonnes proportions.

Le sainfoin, le trèfle et la luzerne qui entrent dans la composition des prairies artificielles sont souvent mis en distribution pour les chevaux.

Le trèfle incarnat constitue un bon fourrage pour les chevaux, et surtout pour les poulains.

Le foin de trèfle ordinaire leur convient moins. Il les rend mous et indolents et provoque souvent les coliques.

On donne quelquefois les fourrages artificiels à l'état vert. La luzerne perd au fanage 73 p. 100 de son poids; le trèfle fauché avant la floraison 79 p. 100; la même plante fauchée en fleur 75 p. 100; quant au sainfoin, il perd 68 à 69 p. 100.

L'analyse chimique des foins de luzerne, de sainfoin et de trèfle, donne les résultats suivants.

	Luzerne.	Sainfoin.	Trèfle.
	—	—	—
Eau	18,10	15,48	17,70
Matières azotées	17,46	13,90	11,01
— grasses	2,54	2,80	2,19
— hydrocarbonées	56,10	61,45	63,02
— minérales	5,80	6,37	6,08

Cette importante question de la consommation des foins artificiels a été tellement controversée, que le ministre de la Guerre la fit résoudre d'une façon toute pratique, à l'aide de nombreuses expériences faites sous les yeux de la commission d'hygiène hippique, présidée alors par Magendie et ayant comme membres chimistes MM. Payen et Boussingault.

Cette commission, d'après les heureux résultats obtenus dans 74 régiments et dépôts de remonte, a déclaré que le foin artificiel pouvait être substitué au foin naturel dans la nourriture des chevaux de l'armée.

Fourrages verts. — Beaucoup de personnes, considérant que l'herbe, telle qu'elle pousse dans les prairies naturelles, peut être regardée comme la vraie nourriture du cheval à l'état sauvage, pensent qu'il est utile de soumettre souvent ce dernier à cette alimentation, soit qu'on place le cheval dans des pâturages, soit qu'on lui donne une ration de vert à l'écurie.

Les chevaux mis au vert perdent rapidement leur force, deviennent mous et paresseux, leur ventre

se développe, et ils transpirent à la moindre fatigue.

Quand on veut préparer de la nourriture verte pour les chevaux en dehors des prairies naturelles, qui sont très rarement mises en consommation directe, on mélange généralement le trèfle, l'avoine, la vesce, la luzerne, le sainfoin, et quelquefois le ray-grass, comme cela se fait en Angleterre.

Des mélanges de deux ou trois de ces plantes forment une excellente nourriture verte, qui peut être administrée aux chevaux convalescents, blessés ou boiteux, qui ne doivent pas travailler pendant un temps assez long.

Souvent aussi on ajoute à la ration ordinaire sèche une certaine quantité de fourrages verts. Nous arrivons progressivement à donner aux chevaux de la Compagnie des omnibus envoyés aux fermes pour se refaire, jusqu'à 25 kilog. par jour, en laissant la ration entière de grains, mais on doit prendre les précautions suivantes :

1° Suivre une progression lente pour mettre les chevaux au vert;

2° L'herbe doit être fauchée chaque jour, et il faut éviter de la laisser fermenter;

3° On ne doit pas donner plus de 4 kilog. en commençant, et ne pas dépasser une ration de 20 à 25 kilog.;

4° On aura bien soin d'enlever des râteliers la vieille herbe avant d'en donner de nouvelle;

5° Le pansage sera fait avec le plus grand soin, et l'effet produit par le vert sur l'état général des animaux, sera bien observé;

6° Une ration d'avoine, qui sera au moins le tiers de la ration ordinaire, sera maintenue pendant tout le régime du vert;

7° On veillera à bien abreuver les animaux.

Quinze jours à deux mois de ce régime doivent suffire pour remettre un cheval convalescent ou fatigué. Il ne

peut tirer aucun bénéfice d'un traitement plus long.

Toutes les précautions que nous venons de résumer en quelques lignes doivent être prises aussi bien pour les chevaux mis au vert en liberté dans des prairies ou bien à l'écurie. Mais d'une manière générale il faut être très prudent dans tous ces changements de régime. La mise au vert en liberté ne donne pas toujours les résultats qu'on espère; en effet, les chevaux qui souffrent des membres ou des pieds prennent quelquefois trop d'exercice et leur situation s'aggrave.

Lorsque les animaux passent de la nourriture sèche à la nourriture aqueuse, on remarque toujours un accroissement notable dans leur poids. Boussingault attribue ce changement au lest qu'on a introduit dans le corps des animaux et qui persiste, bien qu'en subissant des variations, pendant tout le temps qu'on administre le nouveau régime.

Dans l'armée, les fourrages verts sont donnés, soit à l'écurie, à la ration entière ou au quart de ration, soit à la soûlée dans la prairie, aux chevaux et mulets désignés pour être mis à ce régime.

Le cahier des charges prévoit que les fourrages verts devront se composer de sainfoin, de luzerne, de trèfle, et de tous autres produits de prairies naturelles ou artificielles, selon la culture locale, remplissant les qualités requises pour que le régime du vert donne un résultat salutaire.

Ajoncs. — L'ajonc, qui est une légumineuse, est un excellent fourrage vert pour les chevaux, on en donne beaucoup en Bretagne et dans le midi. Il présente deux variétés : l'ajonc ordinaire et l'ajonc queue de renard.

L'emploi de l'ajonc est devenu facile avec les broyeurs Garnier et Tessier (fig. 28). Ces instruments lui enlèvent ses épines et transforment cette plante en une

pulpe onctueuse et appétissante. L'ajonc ne donne de récolte qu'au bout de deux ans, il est alors toujours consommé en vert. On le coupe au moment de le donner aux animaux. Un cheval peut en manger 20 kilog. par jour, on lui en donne surtout le matin et le soir, et lorsqu'il est habitué à cette nourriture, il laisse le foin pour rechercher avidement l'ajonc.

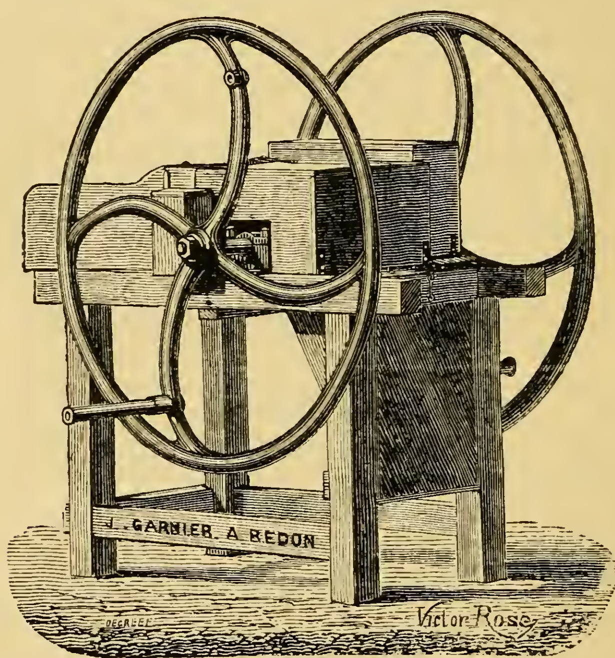


Fig. 28. — Broyeur d'ajoncs.

On peut le mélanger avec du foin, de la paille, des balles de céréales, du son ou des tourteaux. Nous en avons fait venir pendant quelque temps de Bretagne, et nous avons remarqué que les chevaux le mangeaient avec grand plaisir. Seulement la durée du transport était quelquefois trop longue, et l'ajonc arrivait dans de mauvaises conditions de conservation.

La partie supérieure des tiges, verte et relativement

tendre, est généralement employée à la nourriture des chevaux qui la mangent bien après un broyage plus ou moins perfectionné.

Nous avons trouvé dans le *Bulletin des agriculteurs de France* la composition chimique de l'ajonc, et nous la rapprochons de celle que nous avons trouvée dans les analyses du laboratoire de l'Institut Agronomique, pour 100 kilog. de parties vertes d'ajonc.

	Laboratoire des Agriculteurs de France. ajonc demi-sec.	Laboratoire de l'Institut Agronomique ajonc frais.	
		plus épineux.	moins épineux.
Eau.	27,62	65,38	63,18
Matières azotées. . .	8,69	3,87	4,73
— grasses. . .	1,91	0,79	1,01
— sucrées . .	2,46	0,62	0,74
— amylacées. .	6,40	5,53	5,49
— extractives .	21,68	12,01	14,95
Cellulose brute . . .	28,23	10,73	8,55
Acide phosphorique.	0,15	1,07	1,35
Autres matières minérales	2,86		

Les ajoncs analysés par l'Institut Agronomique provenaient des environs de Carhaix (Bretagne).

Comparativement, ce fourrage contient une moins grande quantité d'eau que le foin, la luzerne et le trèfle.

La pratique a depuis longtemps reconnu la haute puissance alimentaire de l'ajonc. On a souvent constaté que les chevaux fatigués que l'on mettait à cette nourriture se relevaient rapidement.

L'ajonc est non seulement précieux comme fourrage, mais il peut aussi être avantageusement employé comme litière. Le fumier qui en provient est riche en azote.

Alfa. — Nous ne citerons que pour mémoire cette graminée qui entre dans la ration des chevaux de l'Al-

gérie. Souvent les chevaux de l'armée, dans les expéditions du Sud, ne mangent que de l'alfa et de l'orge.

Cette graminée jonciforme, dont les chaumes sont simples et gazonnants, croît dans les bas-fonds un peu frais, les terres noires et argileuses ; ses feuilles, cylindriques, tubulées, sont grêles et très difficiles à rompre ; chacun de ses chaumes se termine par un seul épillet à deux fleurs hermaphrodites triandres, très velues, dont les deux ovaires soudés se réunissent en un seul ovaire surmonté d'un style et d'un stigmate ; cet épillet est entouré d'une feuille en forme de spathe conique ; chaque loge du péricarde contient une semence. Parmi les stipes si nombreuses, puisque le genre en renferme plus de soixante espèces, la plus importante par ses usages économiques est, à coup sûr, la stipe tenace, *stipa tenacissima* de Linné, vulgairement appelée stipe sparte, ou simplement le sparte.

M. L. Bastide, propriétaire dans la province d'Oran, a publié une brochure intéressante sur la végétation, la culture, l'exploitation et le commerce de cette plante. Elle s'adresse surtout à ceux qui emploient l'alfa pour la sparterie : papier, nattes et liens, ornements, etc.

Dans le sud de la Russie, du côté de Kerson, on trouve aussi des quantités considérables d'alfa ; cette plante sert à la nourriture de tous les animaux, mais surtout des moutons ; on l'emploie aussi comme litière.

En décembre 1884, M. le Dr Proust a communiqué à l'Académie de médecine un cas d'inoculation de pustule maligne d'un mouton russe à un boucher, par la graine du *stipa tortilis* qui, grâce à sa disposition, pénètre facilement dans le corps des moutons, s'y implante comme un hameçon et n'en peut sortir par une marche rétrograde.

L'emploi de cette plante dans la fabrication du pa-

pier, a donné de tels résultats qu'il est rare de la voir distribuer aux animaux en dehors de l'Algérie.

Caroube. — Dans le *Recueil de Médecine vétérinaire* (années 1877 et 1878), MM. E. Bonzom, Delamotte et Rivière ont publié un travail intéressant sur le caroubier et la caroube, sur la plantation et le greffage du caroubier en Algérie, et sur la nourriture des animaux domestiques par les caroubes.

Dans ce travail, les auteurs indiquent que cette nourriture est en usage non seulement en Algérie, mais encore en Espagne, en Italie (dans les Calabres et en Sicile), en Turquie, en Egypte, au Maroc et en Tunisie. A Gibraltar et à Malte, les beaux mulets de l'armée anglaise sont nourris avec un mélange de caroubes et de fèves, et ces animaux sont entretenus ainsi dans un excellent état de santé et d'embonpoint.

Nous avons vu sur les bords de la Méditerranée, entre Toulon et Nice, plusieurs entrepreneurs de voitures publiques donner des caroubes à leurs chevaux. Nous en avons fait venir un gros échantillon, l'analyse faite par M. Müntz au laboratoire de l'Institut Agronomique a donné :

	I.		II.
Eau	16,30		11,40
Matières azotées	4,31		7,50
— grasses	0,54		0,95
Sucre de canne	30,10	76,74 (total des trois lignes)	66,33
Glucose	14,55		
Matières hydrocarb. diverses avec cellulose	32,10		
— minérales	2,20		13,82

Les chevaux auxquels nous avons fait manger ce fruit l'ont dévoré avec avidité. Nous n'avons pas pu faire une expérience sur une grande échelle, ni déter-

miner quelle quantité il faudrait en donner en remplacement des grains.

Mais voici quelques rations conseillées par MM. Bonzom, Delamotte et Rivière.

	Omnibus de Saint-Eugène à Alger.	Rations données par les convoyeurs pour chevaux et mulets français.
Avoine ou orge.	0 kilog.	4 à 6 kilog.
Caroubes	6 —	5 à 7 —
Son ou farine d'orge. . .	4 —	1 ou 2 —
Fourrage (foin et paille).	8 —	6 à 8 —

Les mêmes auteurs conseillent en Algérie la ration suivante qui, au moment de leur expérimentation, soit en 1878, revenait à 40 francs par mois (1 fr. 35 cent. par jour).

Matin.	— Orge ou avoine.	1 kilog.	et caroubes.	1 kilog.
Midi.	— Orge ou avoine.	1 —	et caroubes.	2 —
Soir.	— Son frisé	1 —	et caroubes.	1 —
Nuit.	— Foin	3 —	et paille. . .	3 —

Ils ajoutent que toutes les personnes qui l'administraient à leurs chevaux en étaient très satisfaites; les animaux étaient entretenus dans un bon état d'embonpoint; le poil était toujours brillant et la vigueur ne laissait rien à désirer.

L'île de Chypre récolte de très grandes quantités de caroubes, qui sont expédiés en Angleterre. Dans ce dernier pays on en donne aux chevaux et aux bêtes à cornes. A cet effet, les caroubes frais sont broyés et mélangés avec du maïs ou de l'orge concassés, et après mélange ils sont mis sous presse et transformés en tourteaux dont les chevaux deviennent extrêmement friands.

Mais il y a là ce nous semble une industrie qui pour-

rait se créer; rien n'empêcherait en effet qu'on organisât une distillerie pour obtenir l'alcool après fermentation des gousses, et faire servir ensuite les tourteaux provenant de cette opération à l'alimentation des chevaux et des bestiaux. Nous ne croyons pas qu'il ait été fait de tentatives dans ce sens, et nous donnons l'idée pour ce qu'elle peut valoir.

Lors de notre dernier voyage en Italie, M. Miraglia, directeur général de l'agriculture au Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et du Commerce, nous a facilité l'étude de l'alimentation des chevaux en Italie.

Nous avons relevé les rations données aux chevaux de Naples, elles se composent pour ceux des voitures publiques de :

	kilog.
Caroube.	5 à 6
Son.	5 à 6
Gramen ou chiendent (*Cynodon dactylon,* L.) . .	10

La ration entière de caroube et de son est consommée en trois fois, c'est-à-dire, le matin, à midi, et le soir. Pendant la nuit on donne le chiendent avec une petite quantité de carottes (*Daucus carota,* L.) ou d'endive (*Cichorium endivia,* L.), selon la saison.

Comme on le voit, les Italiens donnent souvent la caroube, mais encore ils font consommer comme fourrages en remplacement de foin le chiendent ou gramen, (*Cynodon dactylon,* L.), l'endive ou chicorée fraîche (*Cichorium endivia,* L.).

Suivant les provinces, les chevaux de luxe sont nourris avec de l'avoine ou de l'orge, du foin, du son, et souvent les fourrages verts dont nous avons parlé plus haut.

CHAPITRE V

LES PAILLES

La paille est la troisième denrée qui entre dans la composition de la ration classique du cheval.

La bonne paille a une couleur jaune pâle, dorée, un goût et une odeur agréables. La paille peut être moisie, charbonnée, mais dans ce cas elle ne doit pas être employée pour l'alimentation. La vieille paille ne convient pas davantage; elle est pauvre en principes nutritifs.

D'un autre côté, l'expérience nous apprend que la paille récemment récoltée, surtout lorsqu'elle est fortement mélangée d'herbe, a, au point de vue de la santé, le même effet que le foin nouveau. Au bout de 18 mois, la paille a à peu près perdu toute sa valeur alimentaire.

On emploie surtout les pailles de blé, d'avoine, de seigle, quelquefois d'orge et rarement les pailles des légumineuses. Cependant dans le Boulonnais on donne aux chevaux des pailles de fèves, de vesces et de pois. Elles ont à peu près la même valeur nutritive que le foin. Henneberg et Stohmann attribuent pour coefficient 51 à la paille de fèves, 49 à celle d'avoine et 26 à celle de blé.

Mathieu de Dombasle a dit que : « Le produit en paille

est généralement en rapport avec le poids du grain pour chaque espèce de céréales, cependant avec des variations qui, dans certaines années, peuvent être fort considérables.

« On peut toutefois s'aider des données suivantes pour évaluer la quantité de paille que produit généralement une récolte de céréales proportionnellement à la quantité de grain.

« Pour le froment la paille est communément dans une proportion qui varie de deux fois à deux fois et demie le poids du grain.

« Pour le seigle, la proportion de la paille au grain est ordinairement un peu plus considérable; mais souvent aussi, elle n'est qu'égale à celle que je viens d'indiquer pour le froment.

« Pour l'orge et l'avoine, la proportion est communément de 160 à 200 kilog. de paille pour 100 kilog. de grain. »

Mais, d'une manière générale, les pailles ne constituent pas un aliment pour les chevaux. On les fait passer par le râtelier simplement pour les occuper pendant leur séjour à l'écurie. Les pailles servent surtout à former les litières dont nous nous occuperons en parlant des écuries. Nous ne les étudions ici qu'au point de vue de leur présence dans la ration.

Composition chimique. — Leur composition chimique explique le peu d'importance de leur richesse alimentaire.

	Paille de blé.	Paille d'avoine.	Paille de seigle.
	—	—	—
	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Eau	16,69	13,00	13,20
Cendres	7,18	8,00	2,40
Matières grasses.	1,67	1,90	1,70
Matières azotées.	3,59	3,19	3,25
Cellulose saccharifiable	16,87	12,31	13,12

	Paille de blé.	Paille d'avoine.	Paille de seigle.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Cellulose brute .	32,80	37,76	35,00
Substances indéterminées. . .	21,20	23,38	31,33

D'après les expériences faites par la Commission d'hygiène hippique du ministère de la Guerre, le foin pris, comme d'usage, pour base de toute comparaison, ayant un équivalent nutritif représenté par le chiffre 10, ne pouvait être remplacé que par 33 1/2 de paille de blé.

Mais cette Commission, poussant le scrupule jusqu'où il doit aller en ces matières, a constaté que si on prenait l'extrémité supérieure de ladite paille, comprenant l'épi égrené, cette partie serait à peu près aussi nutritive que le foin.

Digestibilité. — M. Müntz, dans les expériences effectuées au laboratoire de l'Institut agronomique sur les chevaux du dépôt des tramways de Vincennes, a recherché la digestibilité de la paille de blé et a trouvé les chiffres que nous donnons ci-dessous.

Le cheval ne recevait pas d'autre nourriture que 15 kilog. de paille par jour. On a recueilli ses déjections pendant treize jours.

Le poids de ces déjections était de 422 kil. 5 renfermant 80 kil. 321 de matière sèche, soit par jour 32 kil. 5 de déjections renfermant 6 kil. 178 de matière sèche.

	Dans 195 kilog. d'aliments ingérés.	Dans 83 021 kilog. de déjections sèches.	Digéré.	Digéré p. 100 de matières ingérées.
	kilog.	kilog.	kilog.	
Graisses.	3,256	0,546	2,710	83,1
Matières saccharifiables. .	32,896	12,377	20,519	62,3
Matières azotées	7,000	6,072	0,928	13,2
Cellulose brute.	63,960	25,325	38,635	60,4
Substances indéterminées.	41,340	27,542	13,799	33,3

On voit par le tableau que nous avons reproduit en entier, parce que beaucoup de personnes croient la paille indispensable dans la ration du cheval, combien est faible sa valeur nutritive; elle ne fournit en somme qu'une certaine quantité d'éléments hydrocarbonés. La matière azotée qu'elle renferme se retrouve presque intégralement dans les déjections. Lorsque nous parlerons des litières, on verra qu'en raison de cette faible valeur nutritive et de son prix quelquefois relativement élevé, nous avons pu la retirer complètement de la ration. Les chevaux privés de paille, ayant une litière de sciure de bois, de tourbe ou de toute autre matière, et recevant un léger supplément de foin, n'ont nullement souffert de ce changement de régime.

Compression et transport. — Les pailles qui sont mises en consommation doivent être, autant que possible, garnies de leurs épis, en parfait état de conservation, exemptes d'humidité et d'altération quelconques.

Le bottelage des pailles, leur compression avec les machines, les tarifs de transport qui les concernent, soit par bateau, soit par chemin de fer sont les mêmes que ceux que nous avons décrits pour les foins (page 137 et suivantes).

Le tableau ci-joint, qui résume les opérations effectuées par le service des presses de la Compagnie des omnibus, pendant les années 1880 à 1886, permet de se rendre compte de l'économie considérable réalisée sur les transports, en substituant le pressage par machines au bottelage ordinaire.

PAILLE. — Service des presses (de 1880 à 1886).

		Nombre.		Frais de transport.		Pressage.		Frais ensemble.		Économies.	
		Bottes.	Wagons.	Ensemble.	p. 100.	Ensemble.	p. 100.	Ensemble.	p. 100.	Ensemble.	p. 100.
				fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
1880 . .	Bottes. .	396 530	720	50 799,20	12,81	»	»	50 799,70	12,81	»	»
	Balles. .	396 530	405	32 814,60	8,28	10 729,45	2,71	43 544,05	10,99	7 255,15	1,82
1881 . .	Bottes. .	831 742	1 510	102 522,55	12,32	»	»	102 522,55	12,32	»	»
	Balles. .	831 742	886	60 957,85	7,33	22 682,20	2,72	83 640,05	10,05	18 882,50	2,27
1882 . .	Bottes. .	916 561	1 666	102 494,95	11,18	»	»	102 494,95	11,18	»	»
	Balles. .	916 561	946	58 018,55	6,33	31 834,23	3,47	80 852,78	9,80	12 642,17	1,34
1883 . .	Bottes. .	734 343	1 334	82 943 »	11,29	»	»	82 943 »	11,29	»	»
	Balles. .	734 343	830	52 441,20	7,14	25 043,15	3,41	77 484,35	10,55	5 458,65	» 74
1884 . .	Bottes. .	930 713	1 694	109 985,80	11,81	»	»	109 985,80	11,81	»	»
	Balles. .	930 713	1 113	72 311,65	7,77	32 806,20	3,52	105 117,85	11,29	4 867,95	» 52
1885 . .	Bottes. .	658 746	1 196	72 577,45	11,01	»	»	72 577,45	11,01	»	»
	Balles. .	658 746	700	42 096,20	6,39	18 644,10	2,83	60 740,30	9,22	11 837,15	1,79
1886 . .	Bottes. .	1 004 327	1 824	125 024 »	12,44	»	»	125 024 »	12,44	»	»
	Balles. .	1 004 327	920	61 998,50	6,17	23 584,45	2,35	85 582,95	8,52	39 441,05	3,92
	Bottes. .	5 472 962	9 944	646 346,95	11,80	»	»	646 346,95	11,80	»	»
	Balles. .	5 472 962	5 800	380 863,55	6,95	165 323,78	3,02	545 962,33	9,97	100 384,62	1,83

Cependant, nous ferons observer qu'on ne peut faire subir aux pailles une compression aussi énergique que pour les foins, sans les détériorer. La réduction de volume ne peut guère dépasser un tiers du volume de la masse primitive. Si on veut pousser l'opération plus loin, les pailles ne forment plus que de mauvaises litières et les chevaux sont très mal couchés.

Les pailles se vendent aux environs de Paris dans les mêmes conditions que les foins, c'est-à-dire bottelées à 5 kilog., 5 kil. 250 et 5 kil. 500, suivant l'époque de l'année et suivant qu'on s'éloigne plus ou moins de la récolte.

Prix. — Le prix de la paille de blé était de 5 fr. 43 le quintal en 1880, de 5 fr. 79 en 1881, de 5 fr. 36 en 1882, de 4 fr. 79 en 1883. de 4 fr. 95 en 1884, de 4 fr. 92 en 1885 et de 4 fr. 94 en 1886.

Nous donnons, d'après les statistiques officielles de 1885, le prix de 100 kilog. de paille dans les départements où la Compagnie des omnibus s'est approvisionnée pendant ces dernières années :

	Prix de 1 0 kilog.
Yonne	5,04
Haute-Vienne	4,78
Nièvre	3,76
Aube	5,19
Seine-et-Marne	5,41
Seine-et-Oise	5,65
Meuse	4,95
Doubs	4,00
Charente	4,37
Corrèze	3,47

C'est donc une moyenne de 4 fr. 66 le quintal.

Le prix moyen pour les vingt dernières années a été de 5 fr. 32 le quintal.

Les pailles comme les foins paient des droits d'entrée

dans un grand nombre de villes. A Paris, ce droit est de 2 fr. 50 par 100 bottes de 5 kilog.

Les pailles d'avoine et de seigle coûtent environ 5 francs de moins par 100 bottes que la paille de blé, mais ce prix varie beaucoup suivant les localités qui emploient d'une manière plus ou moins fructueuse ces différentes espèces de paille.

Pendant longtemps les pailles ne se vendaient à un prix élevé que dans les environs des grandes villes ou dans les garnisons de cavalerie pour la litière des chevaux. Mais actuellement les prix tendent à s'uniformiser, par suite des facilités de transport que donnent les tarifs spéciaux admis par les compagnies de chemins de fer pour les fourrages. Comme pour les foins, l'emploi des presses est venu permettre aux consommateurs d'aller chercher assez loin une denrée aussi encombrante que la paille.

Les principales contrées de la France qui fournissent une assez grande quantité de paille sont les départements que forment la Beauce, la Brie, le Berry, et enfin ceux du Nord et de l'Est.

Par suite d'un plus grand usage des engrais chimiques, les pailles ne restent plus dans les fermes et paraissent sur les marchés où elles trouvent des prix quelquefois très élevés, puisqu'ils ont atteint parfois les chiffres de 10 à 12 francs le quintal.

C'est pourquoi on a employé souvent pour litières d'autres substances, telles que le sable, les bruyères, la sciure de bois et surtout dans ces dernières années la tourbe. Nous reviendrons sur ce sujet à propos des écuries.

CHAPITRE VI

RACINES ET TUBERCULES

§ I. — CAROTTES.

Emploi. — Les carottes ne peuvent fournir à elles seules la ration du cheval, mais elles ont une très grande valeur comme supplément de cette ration, à certaines époques de l'année.

On les considère, non seulement comme formant un aliment, mais encore comme ayant une action rafraîchissante sur l'organisme animal; l'administration de ce fourrage constitue une véritable cure d'où les animaux sortent en général dans un bon état de santé. Mais son rôle comme aliment n'est nullement sans importance puisque, quand on en donne aux animaux, on peut supprimer une quantité jugée équivalente de son ou de foin.

Ordinairement, on donne les carottes crues; on les lave et on les coupe en tranches minces. On peut encore les mélanger avec les grains ou avec des fourrages hachés.

En général, nous les donnons en en faisant une ration

distincte et en remplacement de la ration journalière de son, qui peut être de 400 grammes environ. Dans ce cas, la substitution doit se faire avec 1 200 à 1 500 grammes de carottes.

Quelques personnes ont prétendu qu'on pouvait retrancher une certaine quantité de la ration d'avoine, mais nous engageons les propriétaires de chevaux à agir avec beaucoup de prudence dans cette voie.

Les racines que l'on donne aux chevaux sont surtout la carotte blanche à collet vert, la carotte jaune de Flandre, la carotte rouge de Hollande.

Composition. — Dans les expériences faites à l'Institut Agronomique par MM. Müntz et A.-Ch. Girard, sur la digestibilité de la carotte, on a employé la carotte blanche à collet vert. Elle avait la composition chimique suivante :

Matières azotées	1,19
Sucre	2,09
Graisse	0,17
Corps pectiques	1,23
Cellulose saccharifiable	1,84
Cellulose brute	0,86
Substances indéterminées	1,90
Cendres	1,39
Matière sèche	10,67
Eau	89,33

Digestibilité. — Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

	Dans 880 kilos de carottes ingérées.	Déjections sèches.	Digéré.	Digéré p. 100 de matières ingérées.
	grammes.	grammes.	grammes.	
Matière sèche	93 896,0	11 575,0	82 321,0	87,60
Cendres	12 232,0	7 219,3	5 012,7	40,98
Graisse	1 496,0	652,8	843,2	56,36

	Dans 880 kilos de carottes ingérées. — grammes.	Déjections sèches. — grammes.	Digéré. — grammes.	Digéré p. 100 de matières ingérées.
Sucre.	18 392,0	»	18 392,0	100,00
Cellulose saccharifiable.	16 192,0	318,3	15 873,7	98,03
Cellulose brute.	7 568,0	737,3	6 830,7	90,25
Matières azotées	10 472,0	1 121,6	9 350,4	89,28
Matière pectique. . . .	10 824,0	»	10 824,0	100,00
Substances indéterminées.	16 720,0	1 525,6	15 194,4	90,88

La jument sur laquelle l'expérience a été faite a été peu à peu habituée à ce régime exclusif; elle recevait 40 kilog. de carottes par jour et était au repos complet. Son poids a peu varié pendant les vingt-deux jours qu'elle a été soumise exclusivement à cette alimentation; il avait plutôt un peu augmenté. Les principes sucrés et les substances aromatiques que contient la carotte lui donnent des qualités sapides qui doivent contribuer à augmenter la digestibilité de sa matière azotée.

La conclusion de ces recherches est que la carotte est un aliment que l'organisme du cheval peut utiliser presque en totalité, ce qui explique qu'elle passe pour pouvoir remplacer sans inconvénient une partie de la ration d'avoine des chevaux.

§ II. — TOPINAMBOURS.

Emploi. — Dans certaines parties de la France, dans le Poitou, entre autres, on a introduit avec succès le topinambour dans la ration alimentaire du cheval, surtout dans celle des juments poulinières et des poulains.

Le topinambour est cultivé dans beaucoup de départements; il est extrêmement rustique, ne redoute pas les températures extrêmes, s'accommode des terrains les plus maigres, même quand ils sont peu profonds.

Certains éleveurs ont avancé qu'on pouvait remplacer l'avoine par ce tubercule et on a souvent insisté auprès de nous pour que nous entrions dans cette voie.

Composition. — MM. Müntz et Girard ont obtenu les résultats suivants dans l'analyse chimique de topinambours de diverses provenances :

	Vienne.	Dordogne.	Charente.	Seine.
Matières azotées. . . .	2,16	2,03	2,00	2,27
Sucre et inuline.. . . .	14,85	14,27	13,40	12,42
Matières grasses. . . .	0,22	0,12	0,11	0,11
Cellulose.	0,87	0,88	0,86	0,66
Corps pectiques, etc.. .	2,10	4,09	2,64	2,59
Matières minérales. . .	0,95	1,43	1,39	1,65
Eau..	78,85	77,18	79,60	80,30

On sait que la teneur des tubercules en matière sucrée est assez considérable. La matière azotée y est relativement peu abondante, un peu supérieure à 2 p. 100. Ce sont les éléments carbonés qui dominent et ceux-ci se trouvent sous une forme très assimilable. Pour le démontrer, les deux expérimentateurs ont fait de ce tubercule l'aliment exclusif d'un cheval, en lui enlevant graduellement les autres denrées auxquelles il était habitué depuis longtemps. On était arrivé ainsi à lui faire manger 30 à 35 kilog. par jour.

Digestibilité. — Le tableau suivant exprime la pro-

portion dans laquelle les différents éléments du topinambour sont utilisés :

	Dans 930 kil. de topinambours ingérés. — grammes.	Dans 16 205 gr. de déjections sèches. — grammes.	Digéré. — grammes.	Digéré p. 100 de mat. ingérée. —
Matière sèche. .	168 330	16 205	152 125	90,38
Cendres.	13 950	5 498	8 452	60,60
Graisse..	1 860	844	1 016	54,62
Inuline..	22 971	»	22 971	100,00
Sucre.	79 608	»	79 608	100,00
Cell. saccharif. .	7 719	1 219	6 500	84,20
Cellulose brute..	7 905	760	7 145	90,40
Matières azotées.	22 878	4 439	18 439	80,60
Subst. indéterm.	11 439	3 445	7 994	69,90

Le topinambour est donc un aliment dans lequel les diverses substances nutritives sont utilisées en très forte proportion.

Ces analyses nous font voir ce qu'il faut penser de l'opinion émise sur le remplacement complet de la ration d'avoine par les topinambours.

Une ration de 6 à 8 litres par jour, en addition à l'avoine et au foin qui peuvent être réduits proportionnellement, donne de bons résultats et le cheval présente toutes les apparences d'une parfaite santé.

Cependant on a remarqué que, surtout chez certains chevaux, la soif devenait plus grande et que ces animaux urinaient fréquemment.

En Allemagne, on donne souvent une ration composée de 12 kil. 500 de topinambours, de 5 kilog. de foin et de 3 kilog. d'avoine.

En France, Boussingault donnait : foin 5 kilog., paille 2 kil. 500, avoine 3 kil. 390 et topinambours 14 kilog.

§ III. — PANAIS.

Emploi. — Les éleveurs bretons, surtout du côté de Brest et de Morlaix, considèrent que le panais est plus sucré, plus ferme, plus aromatique, et moins aqueux que la carotte ; d'après eux, il serait parfaitement approprié au tempérament du cheval, et pourrait en partie remplacer l'avoine.

On le donne cru ou bouilli. Quand on le donne cru, on le lave d'abord, on le coupe en tranches, puis on le mélange avec des menues pailles ou du son. Bouilli, on le mélange généralement avec un peu d'avoine ou de farine de sarrasin.

Composition. — Boussingault a donné l'analyse suivante pour la composition chimique du panais :

Eau	88,30
Matières azotées	1,60
— grasses	0,20
— hydrocarbonées	8,20
Ligneux, cellulose	1,00
Matières minérales	0,70

L'armée fait entrer le panais comme la carotte dans les substitutions ; dans les pays où cette racine est récoltée, on donne généralement trois fois plus de panais que la quantité de foin supprimée et qu'ils sont destinés à remplacer.

§ IV. — POMMES DE TERRE.

Emploi. — On donne quelquefois au cheval des pommes de terre ; en Allemagne on prétend que les

blanches sont les meilleures, et que les rouges et les foncées conviennent beaucoup moins. Dans ce pays ils donnent 6 kilog. pour remplacer 2 kil. 500 de foin, tandis qu'en France on remplace 100 kilog. de foin par environ 300 kilog. de pommes de terre.

On fait cuire les tubercules et on les mélange ensuite avec de la paille hachée, de l'avoine, et un peu de sel.

Anciennement, en Bretagne et en Bourgogne, où les pommes de terre étaient ordinairement à bon marché, les maîtres de poste remplaçaient le foin par ce tubercule, dans la proportion de 40 livres de pommes de terre pour 20 livres de foin, pour leurs attelages de 5 chevaux. Mais dès que les pommes de terre commençaient à germer, on remettait les chevaux au foin.

Nous savons qu'un certain nombre d'éleveurs donnent encore aujourd'hui, au moment de la préparation pour la vente, des pommes de terre cuites, pour donner de l'embonpoint. Dans les expériences de Bechelbronn, Boussingault a souvent donné avec succès ces tubercules :

Voici leur composition moyenne :

Eau	75,00
Matières azotées	2,00
— grasses	2,00
— hydrocarbonées	20,70
Cellulose	1,10
Matières minérales	3,80

Il y a bon nombre de localités où l'on ne craint pas de donner des *betteraves* aux chevaux. En Allemagne et en Angleterre, on voit assez fréquemment des chevaux qui sont nourris tout l'hiver avec de la paille et des racines, telles que betteraves, navets, etc.

On leur donne aussi quelquefois, en été, les feuilles de ces plantes mélangées à la paille et hachées avec celle-ci.

Mais en France, il n'est pas dans les habitudes de donner ces racines aux chevaux.

CHAPITRE VII

CONDIMENTS ET BOISSONS

§. I. — CONDIMENTS.

Sel marin. — Il a été reconnu de tout temps que les animaux avaient une grande prédilection pour les matières salines. Virgile recommande l'usage du sel pour le bétail. Caton, à qui on doit d'intéressantes observations relatives à l'agriculture, prétendait qu'on donnait aux aliments une plus grande valeur nutritive, en leur associant des matières salées.

Boussingault et Barral ont fait sur le sel marin ou chlorure de sodium, des travaux importants au point de vue de son rôle dans l'économie animale.

Depuis, un grand nombre d'auteurs ont écrit sur l'usage de ce condiment dans l'alimentation du cheval. Tous ont conclu que le sel avait pour conséquence de faciliter la croissance des animaux, d'économiser la nourriture, de la rendre plus profitable, de permettre la consommation de certains fourrages avariés ou de qualité médiocre; on a même été jusqu'à dire qu'il prévenait beaucoup de maladies.

On peut l'administrer en donnant 15 à 20 grammes par jour et par cheval. Le sel sera mélangé dans la ration de grains; ou bien encore, on peut le faire dissoudre dans une petite quantité d'eau et en asperger le fourrage qui va être mis en distribution. Dans ce dernier cas, la dose sera augmentée. Ainsi, pour les fourrages avariés ou lavés, le sel est utile en suppléant aux principes aromatiques dont l'influence sur la digestibilité est incontestable.

Mais le moyen le plus employé dans les campagnes, c'est de laisser, comme pour le bétail, un bloc de sel à la portée des animaux, qui le lèchent à volonté.

La distribution à dose régulière, jointe aux rations ordinaires et modérée suivant le service, la nature ou le tempérament de l'animal est de beaucoup préférable.

Dans les mashs, on remplace souvent le chlorure de sodium par le sel de nitre.

Aromates. — Dans ces dernières années, on a souvent ajouté dans la ration des substances plus ou moins aromatiques dans le but de relever la saveur des aliments mis en distribution et d'en favoriser la digestion.

Les Anglais surtout ont confectionné un grand nombre de ces sortes de juliennes qui doivent remettre promptement les animaux fatigués ou convalescents. Elles contiennent en général des plantes aromatiques, telles que la gentiane, le gingembre, le quinquina, l'anis, les baies de genièvre, le fenugrec, etc. Ces plantes excitantes combinées avec des farines d'avoine, de féverole, de maïs, et du sel marin, forment des poudres qui doivent être mélangées à la ration.

En général ces préparations très vantées par des prospectus qui énumèrent toutes leurs qualités plus ou moins merveilleuses, coûtent très cher.

Depuis quelque temps nous avons vu paraître la *Restorine*, l'*Avénine* et beaucoup d'autres compositions dont nous ne nous rappelons pas les noms, mais qui toutes ont la prétention d'exciter l'appétit du cheval et de lui rendre la santé en très peu de temps. A notre avis, en sachant bien choisir dans toutes les plantes amères et toniques que nous avons désignées plus haut, nous pensons qu'on peut préparer un mélange qui donnera les mêmes résultats pour les chevaux convalescents, sans revenir à un prix élevé. Il faut aussi, dans ces cas, choisir les plantes que les animaux préfèrent, car la première condition c'est de pouvoir les faire consommer : personne n'ignore la difficulté qu'il y a à faire accepter par le cheval toute nourriture qui a une odeur et une saveur plus prononcées que les aliments ordinaires qui entrent dans la composition de sa ration.

§ II. — TONIQUES.

Phosphate de chaux. — Dans le *Journal d'agriculture pratique* (année 1887), M. Gayot a étudié trois substances qu'il appelle substances complémentaires de la ration de certains animaux : le phosphate de chaux des os, le sang desséché et l'arséniate de strychnine.

Le même auteur a décrit les conditions qui nécessitent l'addition du phosphate de chaux à la ration des jeunes poulains.

Quant au sang employé dans l'alimentation des chevaux, nous avons dit ce que nous en pensions, et nous répétons qu'il y a certainement de nouveaux essais à tenter avec la certitude de ne pas trop s'écarter du « bien faire », comme le dit M. Gayot.

Arsenic. — Pour l'administration de la troisième substance complémentaire de la ration, c'est-à-dire pour l'arséniate de strychnine, nous ne pouvons que transcrire ici, comme l'a fait notre savant confrère dans son article, la proposition faite par le Dr Burggræve, dans la deuxième édition d'un livre publié en 1887 sous ce titre : *La longévité humaine par la médecine dosimétrique avec ses applications à nos races domestiques.*

Il s'agit, écrit le savant docteur, du moyen d'entretenir et d'augmenter les forces animales.

On se tromperait grandement en croyant qu'il suffit d'une forte alimentation pour entretenir un animal dans la plénitude de ses forces : une nourriture trop excitante ne fait souvent que l'énerver. C'est plutôt à l'innerver qu'il faut s'attacher. Or, il y a pour cela un moyen infaillible : l'arséniate de strychnine. puisqu'on agit ainsi, en même temps, sur le sang et sur les nerfs, ces deux facteurs de la vie. L'action de l'arsenic sur le sang et par conséquent sur la nutrition, est connue depuis longtemps : les animaux auxquels on en donne ont plus d'haleine, leur poil est plus brillant...

Dans les contrées élevées de l'Europe, les habitants sont devenus arsénicophages par instinct, pour suppléer par la vivacité du sang à la raréfaction de l'air atmosphérique.

On connaît également l'action anti-miasmatique de l'acide arsénieux. Dans la guerre de l'Indépendance américaine, les Anglais virent hommes et bêtes succomber jusqu'à ce qu'ils eussent eu recours à l'arsenic. C'est depuis cette époque que les liqueurs arsénicales, notamment celles de P. Fowler et de Pearson, eurent la vogue.

L'action favorable de l'arsenic sur le sang, et subsidiairement sur la nutrition, ne saurait être mise en doute. Il en est de même de l'action de la strychnine sur les systèmes nerveux et musculaire auxquels elle imprime une grande tension.

J'en prends habituellement 4 milligrammes — le soir — afin de parer aux dépenses nerveuses que nécessite ma vie militante. Je puis donc en parler personnellement... Sous son influence, toutes les fonctions d'assimilation se font avec plus

de régularité et d'énergie. La respiration devient profonde et le pouls à la fois ample et calme...

Vous voyez où je veux en venir, c'est-à-dire à restituer à nos animaux leur énergie vitale en leur faisant prendre — chaque fois qu'ils baissent en forces, et que leur appétit diminue — quelques granules d'arséniates de strychnine (6 à 8) dans un peu de miel et de son. Restituer à l'animal sa vigueur musculaire, c'est doubler, c'est tripler sa valeur, en tant que production de forces ; c'est également augmenter sa valeur vénale en le conservant bien en chair. On active ainsi les foyers de calorification et d'innervation. On évite également ainsi les maladies provenant de l'insuffisance nerveuse qu'on confond trop généralement avec les congestions actives et pour lesquelles on fait des déplétions sanguines outre mesure : ainsi, rien de plus fréquent, chez le cheval, que la stupeur cérébrale ; on croit la pauvre bête endormie et on veut la ranimer à grands coups de fouet. Quelques granules d'arséniate de strychnine atteindraient mieux ce but.

Beaucoup de chevaux sont poussifs, parce que les mouvements respiratoires sont insuffisants. Ici encore, la strychnine donne plus d'énergie au soufflet thoracique.

On a pensé — et moi-même j'ai eu d'abord cette crainte — que les granules, sous un si petit volume, seraient insuffisantes, pour les grands animaux ; mais depuis que des expériences ont été faites, je puis affirmer que ces craintes n'ont pas de raisons d'être...

Je me résume : l'arséniate de strychnine est l'excitant vital par excellence... Il y a nécessité de tenir la vitalité à hauteur : l'exciter quand elle s'affaiblit et la relever quand elle tombe : cela par des moyens qui produisent non une excitation du moment, mais une incitation durable, en faisant jaillir la vie des organes, comme l'eau jaillit du sol quand on lui donne une issue. Ce sont ces effluves de chaleur et d'électricité animales qui constituent la vie dans ce qu'elle a de manifeste pour nous. Malheureusement, nous ne faisons qu'épuiser la vitalité, comme un sol qu'on fait produire outre mesure ; un jour vient où toute végétation périt.

§ III. — BOISSONS.

Eau. — L'eau est la seule boisson qui est en général donnée aux animaux.

L'eau entre pour une proportion considérable dans la composition du sang, et concourt ainsi à remplacer les liquides secrétés par la peau, les poumons, et par les autres organes de l'économie animale. Elle doit donc être chaque jour renouvelée.

Dans les conditions ordinaires, on abreuve les chevaux deux ou trois fois par jour. La soif est souvent la cause qui fait que le cheval refuse de manger.

L'eau, pour être bonne comme boisson, ou en d'autres termes pour être potable, doit être douce, tenir en solution de l'air, de l'acide carbonique et quelques substances minérales, telles que de la silice, des carbonates, des phosphates, des sulfates à base de chaux, de magnésie, de soude, d'alumine et de fer. Elle contient quelquefois une petite quantité de matières organiques.

Dans ces conditions l'eau plaît à la bouche, est bienfaisante, et légèrement tonique; elle apaise la soif et facilite la digestion.

En hiver comme en été, elle doit avoir une température de 10 à 16° au-dessus de zéro. C'est surtout par l'usage qu'on se rend compte des qualités de l'eau. Lorsque l'eau est froide, elle est dangereuse et peut provoquer des refroidissements et des coliques.

L'eau qu'on appelle douce ou légère et qui se digère facilement, dissout le savon, cuit facilement les légumes et nettoie bien le linge.

Si l'eau ne remplit pas ces conditions, on dit qu'elle est dure, et il est d'observation courante que le cheval

est très sensible à la nature de l'eau qui doit constituer sa boisson. Ainsi, dans les écuries de course, on connaît si bien cette sensibilité du cheval aux changements subits de sa boisson ordinaire, que, dans les déplacements qui sont nécessités par les courses, les entraîneurs emportent l'eau qu'il a l'habitude de boire.

La quantité d'eau qu'un cheval consommera en vingt-quatre heures varie beaucoup. Non seulement elle dépend de l'individualité, mais aussi de la nourriture, de l'état de la température et du travail plus ou moins prolongé. Boussingault a montré qu'un cheval, dans le même laps de temps, perdait par les urines et les exhalations de la peau et des poumons, environ 30 kilog. d'eau.

Tout en restreignant, dans des limites sages, la quantité d'eau qui doit être donnée aux chevaux, il faut cependant arriver à les abreuver convenablement, car, comme nous l'avons déjà dit, le cheval qui a soif, mange peu, maigrit et ne peut plus travailler.

En général un cheval de taille ordinaire et pesant environ 500 kilogrammes boit environ 50 litres dans les vingt-quatre heures, en trois ou quatre fois, il en prendra d'autant moins à chaque fois qu'on lui présentera plus souvent à boire.

On fait boire les chevaux soit à l'écurie au moyen d'un seau, soit dans une auge placée dans les cours des écuries. Nous préférons employer les deux systèmes, simultanément, afin d'habituer les chevaux à boire en toutes circonstances. Souvent, quand ils ont contracté l'habitude de boire toujours de la même façon il faut un certain temps pour leur faire adopter une nouvelle manière de s'abreuver.

Ainsi en dehors des trois moments fixés pour faire boire à l'écurie, nous avons décidé à la Compagnie gé-

nérale des omnibus que les chevaux tout bridés seraient conduits devant l'auge de la cour, en allant au travail et en rentrant à l'écurie. Nous nous sommes toujours bien trouvés de cette pratique, qui permet au cheval de satisfaire sa soif et qui est un contrôle du service des écuries.

En hiver on doit tirer l'eau au moment de la présenter, en été au contraire on pourra la tirer un peu d'avance pour la laisser s'échauffer au soleil de peur que les chevaux ayant trop chaud, ne la boivent trop froide. Mais il n'est pas de bonne hygiène de laisser l'eau se corrompre dans les écuries, sous prétexte qu'elle prendra la température de ces dernières.

Dans les écuries de luxe et de course, on ajoute souvent pendant l'hiver de l'eau chaude à l'eau qui doit être présentée au cheval, afin de l'amener à la température convenable. Beaucoup de chevaux ne boivent que lorsqu'on mélange à l'eau ordinaire du son ou des farines d'orge, d'avoine, etc. Il est rare qu'on présente aux chevaux d'autres boissons, cependant nous avons vu en Suisse et dans le Tyrol des cochers verser sur le pain qu'ils donnaient à leurs chevaux de la bière et du vin blanc, et les animaux prendre avec plaisir cette nourriture. Mais c'est l'exception, et, en général, les chevaux n'appêtent pas ces mélanges. Quelquefois aussi les entraîneurs et les jockeys font prendre aux chevaux de course, au moment du départ, des boissons contenant du vin ou de l'eau-de-vie. Mais nous le répétons, tous ces cas constituent de rares exceptions.

D'une manière générale, le cheval ne reçoit en boissons que l'eau ordinaire seule ou mélangée de son ou des farines d'orge et d'avoine.

CHAPITRE VIII

COMPOSITION ET DÉTERMINATION DE LA RATION

Généralités. — Maintenant que nous avons étudié séparément les différentes denrées qui peuvent entrer dans la composition de la ration, nous devons examiner dans quelles conditions elles pourront être données, si elles devront subir certaines préparations, et enfin quelles sont les quantités à administrer.

On donne le nom de ration à l'ensemble des denrées qui concourent à l'alimentation journalière du cheval. Tous les grains et tous les fourrages dont nous avons parlé dans les chapitres précédents peuvent constituer cette ration. Ils varient, il est vrai, suivant les climats, les ressources locales, les exigences du service et diverses autres conditions.

L'étude que nous avons faite de chacune des denrées facilitera le choix que nous devons faire des aliments qui devront entrer dans la composition de la ration.

La première fois qu'on présente à un cheval un fourrage nouveau, ou même qu'on change la qualité d'un même fourrage, il est rare qu'il le mange d'abord avec

plaisir, souvent même il le refuse. Aussi faut-il toujours se méfier de ce premier mouvement, et persister pendant quelque temps dans les essais qu'on tente. Il arrive même quelquefois que le cheval devient très friand des aliments qu'il a d'abord repoussés.

La ration à déterminer doit l'être en raison des besoins physiologiques de l'animal et des besoins économiques de l'éleveur.

Le cheval est un herbivore, son estomac est très petit relativement au corps de l'animal. Cet estomac est divisé en deux parties par un repli dentelé, la partie droite est revêtue d'une muqueuse rouge, unie; la partie gauche d'une muqueuse hérissée de villosités.

L'intestin est très développé, et il semble que la digestion intestinale vient compenser l'insuffisance de la digestion stomacale. A cause de son estomac très petit, le cheval ne peut prendre à la fois qu'une ration d'un volume peu développé. Il doit donc manger peu à la fois et souvent; la digestion se fait surtout dans le tube intestinal qui est très développé, ainsi que l'indique l'abdomen à l'extérieur.

La condition physiologique du cheval dans l'état de nature, est de manger longtemps et peu à la fois; mais pour l'utiliser et ne pas le laisser passer la plus grande partie de son temps à manger, comme cela est nécessaire, quand il ne se nourrit que d'herbe, nous avons dû modifier son alimentation habituelle et la remplacer par des grains, qui sous une forme concentrée, le nourrissent plus rapidement et plus énegiquement et lui permettent d'avoir une plus grande agilité, due surtout à ce fait qu'une alimentation moins volumineuse ne développe pas le ventre outre mesure.

La disposition générale de l'appareil digestif chez le cheval s'accommode bien des aliments concentrés, peu

volumineux et d'une digestion facile, comme les foins de bonne qualité et les grains.

Dans des expériences faites sur plusieurs chevaux sacrifiés au moment de la digestion, et qu'on avait nourris pendant quelques jours avec des aliments de composition connue, MM. Müntz et Girard ont constaté un résultat frappant : c'est le déversement sur le bol alimentaire, à son entrée dans l'intestin grêle, de grandes quantités de matières azotées, de matières solubles dans l'éther et de sels. Ils ajoutent qu'une autre conclusion générale ressort de ces expériences, faites avec soin, c'est la difficulté d'obtenir par ce moyen des notions précises relativement à l'action du canal digestif sur les différents principes contenus dans les substances alimentaires.

Aussi n'avons-nous pas l'intention d'insister davantage sur les phénomènes intimes de la digestion et de la nutrition, nous resterons fidèle au programme que nous nous sommes tracé, et, considérant que le cheval a les organes digestifs appropriés à son rôle d'herbivore, nous resterons toujours dans le domaine de la pratique.

Rations anciennes. — Le service des postes et des messageries qui existait sur une immense échelle avant la création des chemins de fer, était une vaste expérience de l'utilisation du cheval; malheureusement il nous reste peu d'ouvrages complets sur les résultats obtenus par les maîtres de poste dans l'alimentation de leurs animaux.

Le service des diligences était rude et pénible. Les chevaux, appelés à faire leur travail à toutes les heures du jour et de la nuit, et quel que fût l'état de l'atmosphère, avaient besoin tout à la fois de posséder une nature robuste et de recevoir une nourriture substantielle et abondante.

Le travail demandé, la nature des chevaux, les causes

locales ou accidentelles, le prix des denrées, la composition et la distribution des rations variaient à l'infini; c'était à la pratique seule qu'il appartenait de les établir d'une manière appropriée aux besoins; la théorie ne pouvait fournir que des données générales.

Nous avons vu que les maîtres de poste connaissaient et pratiquaient les substitutions de denrées.

Un cheval de diligence, qui avait environ 1m,50 de taille, consommait par mois : d'après les documents que nous avons pu consulter :

Avoine	300 à 350 litres.
Foin	45 à 50 bottes.
Paille.	50 à 55 —
Son ou farine d'orge, selon la saison.	100 litres.

Anciennement les rations se donnaient toujours, au volume, rarement au poids et sans une bien grande précision comme on le voit.

La ration type du cheval se composait toujours, il y a encore quelque temps, d'avoine, de foin et de paille. et il était très rare qu'on y introduisit toute autre denrée. Nous verrons tout à l'heure que c'est le point de vue économique qui a déterminé, presque toujours, le choix des aliments qui pouvaient être substitués aux denrées de la ration classique.

Mais tout en partant de ce principe qu'il faut nourrir le plus économiquement possible, il faut se pénétrer de cette notion que la ration doit être composée d'éléments présentant la meilleure relation nutritive, et pouvant être facilement absorbés par les animaux.

Rations actuelles. — Nous venons de voir qu'anciennement on ne constituait la ration que par une suite de tâtonnements qui permettaient d'arriver à fixer les quantités de chaque denrée pour composer une nour-

riture permettant au cheval de s'entretenir et de suffire au travail demandé. C'est en étudiant avec soin ces procédés qu'on est arrivé à établir un moyen théorique de calculer les rations.

On a vu alors qu'on ne devait tenir compte que de ceux des principes constituants du fourrage qui sont réellement digestibles, pour déterminer les quantités d'éléments nutritifs réclamés par l'organisme animal et pour établir les rapports à maintenir entre leurs différentes quantités. Pendant un certain temps, on se contentait de connaître la quantité de protéine renfermée dans un fourrage pour établir sa richesse nutritive. Aujourd'hui on s'occupe de l'ensemble des substances organiques contenues dans la ration journalière, et, dans celle-ci, on distingue les matières azotées et les matières non azotées de constitution et de valeur alimentaire diverses. Il est toutefois à remarquer, relativement aux formules de rationnement, qu'il ne faut pas, dans la pratique, pousser la minutie au point de vouloir exactement réaliser les combinaisons proposées par la théorie. Ces dernières serviront seulement de points de repère et montreront rapidement les rapports nutritifs absolus que l'on doit sans cesse avoir devant les yeux pour atteindre le succès relatif le plus élevé.

En effet la digestibilité des éléments qui constituent la ration, varie suivant diverses influences. L'âge, les conditions de travail, la composition et la quantité de la ration, peuvent modifier le fonctionnement des organes digestifs et apporter des perturbations profondes dans les résultats qu'on compte obtenir en formant la ration d'une manière mathématique, comme l'ont fait les Allemands dans ces dernières années. C'est ce qui faisait regretter à M. Müntz, dans les expériences que nous avions entreprises, de voir que l'on n'avait pas consa-

cré plus d'efforts à l'étude des principes constituants des végétaux, en restreignant le nombre, aujourd'hui énorme, des travaux ayant trait à la digestibilité et qui ne renferment, en somme, que des chiffres s'appliquant à des mélanges complexes et variables, et qui, par cela même, perdent leur valeur en tant que résultats quantitatifs.

Dans le cas spécial qui nous préoccupe, c'est-à-dire dans l'alimentation du cheval, nous devons surtout rechercher, outre l'entretien de l'animal, la production de la force, et il faut que nous fassions entrer, dans la ration, une quantité suffisante d'éléments non azotés, d'éléments respiratoires qui, par leur combustion, produisent la chaleur et le travail, sans quoi nous verrions l'animal maigrir rapidement en consommant les matières albuminoïdes qui constituent ses tissus.

Les substances protéiques ont pour rôle principal d'entretenir, dans son intégrité, l'instrument du travail, qui est le muscle ; elles réparent les pertes que celui-ci doit subir par un service plus ou moins prolongé. Mais la source de la force musculaire réside pour la plus grande part dans la chaleur développée par la combustion des matières amylacées et grasses des aliments.

Nous devons d'abord établir une distinction entre la ration d'entretien et la ration de production de travail pour le cheval.

La ration d'entretien est celle qui suffit aux exigences du jeu régulier des organes et qui maintient le corps dans le même état en dehors de toute production de force extérieure.

La ration de travail est composée des quantités d'aliments nécessaires pour satisfaire au travail exigé, en y comprenant l'entretien de la machine animale.

Certains zootechniciens ont même admis une troi-

sième ration, *celle de transport*, qui complétant la ration d'entretien permet à l'animal de se mouvoir, de se transporter d'un point à un autre. Mais en général cette dernière est calculée avec la ration d'entretien.

Ration de travail. — Il n'est pas toujours facile de tracer une ligne de démarcation bien tranchée entre ces différentes rations; nous le verrons tout à l'heure dans les expériences que nous avons faites. Mais cependant on peut se rendre compte, dans une assez juste mesure, de l'insuffisance de la ration de travail ou de celle d'entretien.

Si la ration d'entretien est insuffisante, l'animal consomme sa propre substance et perd de son poids. Si c'est la ration de travail qui n'est pas suffisante, le travail diminue, ou l'animal perd de son poids, si on continue à lui demander le même effort.

Si, au contraire, la ration totale est trop forte, il y a consommation inutile des fourrages, l'animal en refuse une partie, ou bien engraisse et assimile en pure perte.

La pesée des animaux dans des conditions bien déterminées et toujours les mêmes, est donc une méthode sûre de savoir si l'alimentation est convenable et suffisante.

Baudement a obtenu des écarts très grands dans les expériences qu'il avait instituées sur les chevaux des carabiniers à Versailles. Il a voulu se rendre compte des variations qui surviennent naturellement dans le poids des chevaux d'âge, de sexe, de taille et de poids vif différents, soumis au même régime alimentaire et n'exécutant qu'un travail limité et le même pour tous.

Nous avons reproduit avec M. Müntz, sur 351 chevaux se trouvant dans les mêmes conditions et soumis au même travail, les expériences de Baudement, en faisant varier les rations, et nous avons pu nous convaincre que

la ration qui avait été établie par nos devanciers d'une manière empirique et en tâtonnant, était la ration indispensable aux chevaux en expérience pour le travail que l'on réclamait d'eux.

Voici quelles étaient les conditions favorables de ces recherches, menées d'une manière si habile par notre ami, M. Müntz :

1° Nombre considérable de chevaux, avec tous les renseignements sur leur origine, leur âge, leur état général, leurs qualités ou leurs défauts individuels;

2° Mesure exacte de l'alimentation et rationnement maintenu constant pendant la durée de l'expérience;

3° Régularité de travail et mesure de la force produite;

4° Évaluation par des pesées répétées de la perte ou du gain subi par chaque individu, et, par suite, appréciation de la valeur de la ration dans les conditions données;

5° Durée prolongée des expériences permettant d'atténuer les causes d'erreur accidentelles;

6° Appréciation de l'influence des conditions extérieures, temps, etc.;

7° Enfin les ressources que fournit un personnel bien dirigé, le contrôle possible à tout moment par une comptabilité rigoureuse.

Avant 1874, les chevaux soumis aux expériences recevaient journellement une ration moyenne ainsi composée :

	kilog.
Avoine	8 à 8,5
Foin	4 à 5
Paille	4 à 5
Son	0,5 à 1

Dans les 5 kilogrammes de paille, se trouvait celle qui,

passant par le râtelier, devait ensuite fournir la litière.

Mais pour ne rien changer aux conditions favorables de l'expérience, nous avons laissé la ration telle qu'elle était constituée au début, c'est-à-dire se composant en grains d'un mélange d'avoine, de maïs et de féveroles, au lieu d'avoine seulement.

Nous résumons dans le tableau suivant les trois séries d'expériences, nous réservant de traiter plus loin la question des substitutions.

	1re série (151 jours) du 7 novembre 1878 au 7 avril 1879.		2e série (149 jours) du 8 avril 1879 au 11 septembre 1879.		3e série (148 jours) du 12 septembre 1879 au 7 février 1880.	
	kilog.		kilog.		kilog.	
Avoine .	4,851	Grains. 9,396	3,169	9,636	1,521	8,914
Maïs. . .	3,063		4,550		5,456	
Féverole.	0,963		1,519		1,506	
Son. . .	0,519		0,398		0,431	
Foin . .	4,700	Fourrages. 9,680	3,110	9,120	3,025	9,280
Paille. .	4,980		6,010		6,255	
ENSEMBLE	19,076		18,756		18,194	

Poids moyen des chevaux :

548 kilog.	557 kil. 9	552 kil. 1
1 448 pesées.	2 040 pesées.	1 755 pesées.

Ces pesées étaient faites tous les mois dans les mêmes conditions.

Les rations contenaient dans les trois séries d'expériences les principes alimentaires suivants :

	Pour des chevaux pesant en moyenne.	En matières azotées.	En extractif non azoté.	En matières grasses.
	kilog.	grammes.	grammes.	grammes.
1re série	548	1 595	9 582	451
2e —	557	1 619	9 826	423
3e —	552	1 488	8 706	551

Ce qui donne dans chaque ration, par kilogramme de poids vif :

	Pour la 1re série.	Pour la 2e série.	Pour la 3e série.
	grammes.	grammes.	grammes.
Matières azotées	2,91	2,899	2,697
Extractif non azoté . .	17,48	17,410	15,770
Graisse	0,82	0,757	0,998

Le rapport de la matière azotée à l'extractif non azoté a été 1/6 et à la matière grasse 1/0,28 à 1/0,37.

Et si nous prenons la somme des aliments, grains et fourrages, nous avons pour moyenne une quantité de 16 gr. 5 de nourriture par kilogramme de poids vif.

Avec ces différentes rations les chevaux se sont parfaitement maintenus, ont satisfait au travail régulier de la ligne des tramways de Vincennes à Paris, en même temps que leur poids restait sensiblement le même.

Les expériences ne se sont pas bornées à ces trois séries, nous en avons encore fait trois autres, dans lesquelles les quantités d'éléments nutritifs ingérés ont eu des variations plus ou moins importantes, destinées à résoudre d'autres parties essentielles de l'alimentation des chevaux. Nous en parlerons plus loin à propos des substitutions, mais dans tous ces cas, la ration restait toujours à peu près la même comme poids total et comme contenance en éléments chimiques.

Dans ces expériences, il y avait des chevaux de tout âge, depuis 5 ans jusqu'à 18 ans, de taille à peu près semblable, de $1^{m},60$ à $1^{m},65$, et dont le poids variait peu d'un sujet à l'autre.

Comme Baudement, nous avons constaté que « pour des chevaux soumis au même régime alimentaire et placés dans des conditions absolument semblables, les variations paraissent résulter de l'action combinée

du poids, de l'âge et de la dimension des animaux; l'âge étant celle de ces trois causes qui a le moins d'influence, du moins quant aux adultes de 5 à 17 ans ».

Nous avons trouvé ainsi pour un même animal des différences quelquefois considérables, mais comme nous avons agi sur un plus grand nombre de chevaux et pendant un temps beaucoup plus long, il est à remarquer que les variations ont été moins exagérées que celles que Baudement avait signalées.

Cela tient à ce que les chevaux en expérience étaient soumis à un régime constant et convenable, et à un travail régulier, et que dans ces conditions les variations de poids d'un petit nombre de kilogrammes n'impliquaient pas une modification de l'état général. Ce n'est que lorsque, d'une pesée à l'autre, la différence du poids est notable ou que cette différence se manifeste d'une façon graduelle et constante dans le même sens, que l'on peut conclure à un changement d'état.

En résumé, les conclusions générales formulées par Baudement se sont trouvées absolument vérifiées dans cette longue expérience, c'est-à-dire que :

« L'amplitude des variations de poids semble rester à peu près constante, quand on opère sur un nombre suffisamment grand d'animaux, même différents de poids, d'âge et de dimension. Mais les compensations entre les pertes et les gains successifs donnent une différence finale d'autant moindre que l'on prolonge davantage l'expérience. »

Boussingault, dans les expériences précises qu'il a instituées sur la ration quotidienne strictement indispensable aux animaux, avait trouvé qu'un cheval de 500 à 550 kilog. exige par jour environ :

	kilog.
Matières azotées	1,000
Matériaux respiratoires	2,540

Baudement en discutant les expériences de Boussingault, qui voulait sous une autre forme que la nourriture qu'un cheval consomme par jour soit équivalente à 15 kilog. de foin, c'est-à-dire en moyenne à 3 kil. 08 de foin de prairies naturelles, pour l'entretien diurne de 100 kilog. de poids vivant des chevaux travaillant huit à dix heures, Baudement avait trouvé aussi pour des chevaux de 500 à 550 kilog., travaillant de huit à dix heures par jour, que la ration, quelle que soit sa composition, devait au moins contenir :

	kilog.
Matières azotées	1,020
Matériaux respiratoires.	3,183

et qu'au-dessous de ces quantités, comme c'était le cas des chevaux de la cavalerie de réserve, sur lesquels Baudement faisait ses expériences, il y a perte du poids vif [1].

Dans les trois séries de nos expériences faites à la Compagnie des omnibus, nous voyons que les chiffres que nous venons de citer ont été fortement dépassés, mais il est bon de dire tout de suite que pendant toute cette période d'expériences, chaque paire de chevaux, faisant son service ordinaire, a parcouru en moyenne 17 kilom. 023 mètres par jour, ou plus exactement la plus grande partie des chevaux ont fait par jour deux courses ou 16 090 mètres et 25 à 30 chevaux quatre courses ou 32 180 mètres.

Mesuré au dynamomètre, le travail de cette ligne a donné, avec une moyenne de 59 voyageurs par course, 556 903 kilogrammètres par cheval, et l'effort moyen de traction variait entre 9 et 11 kilogrammes par tonne.

1. *Annales de l'Institut Agronomique,* juin 1852, 1re année, 1re livraison.

Nous ne pouvons bien entendu considérer ces derniers chiffres que comme des moyennes, car nous avons souvent fait remarquer combien les difficultés de la traction, et par conséquent la fatigue de l'attelage, peuvent être augmentées par un mauvais ménage, par les arrêts fréquents, par la neige ou le verglas, et par toutes autres circonstances qu'il serait trop long d'énumérer.

Mais le résultat certain et indiscutable de cette expérience qui a duré 18 mois, c'est que la ration distribuée s'est trouvée suffisante pour entretenir des chevaux chargés d'un travail qu'on peut considérer comme régulier.

Wolff, dans son ouvrage sur l'alimentation des animaux domestiques, dit que, pour un cheval de culture pesant environ 500 kilogrammes, la ration journalière devrait comprendre :

	grammes.
Albumine	900
Matière non azotée	6 300

C'est un rapport de 1/3. Ce chiffre est encore au-dessous de celui que nous avons obtenu. Mais il s'agit ici d'un cheval devant travailler au pas, pendant un temps plus long. Nous avons l'intime conviction que ces dernières conditions de travail sont moins pénibles ; d'autre part, ainsi que nous le verrons plus loin, l'assimilation des différents éléments qui constituent la ration se fait dans de bien meilleures conditions chez le cheval travaillant au pas que chez celui qui, enlevant au grand trop une charge très lourde, doit satisfaire à des efforts considérables.

Si nous calculons les rations de toutes les compagnies de tramways et d'omnibus que nous avons relevées sur les rapports annuels publiés par les conseils d'ad-

ministration, nous voyons que nous trouvons à peu de chose près les mêmes éléments dans leurs rations que dans celles qui ont été expérimentées par nous.

Prenons par exemple la ration journalière des chevaux de tramways de Berlin en 1886, nous trouvons :

	kilogrammes.
Avoine	3 160
Maïs	4 780
Foin	4 000
Paille	3 180
Soit	15 120

Si pour calculer la composition des fourrages, nous prenons pour base les analyses qui ont servi pour nos expériences, nous avons :

	grammes.
Matière azotée	1 097
Extractif non azoté	7 806
Matière grasse	533

Les chevaux des tramways de Berlin pèsent en moyenne 500 kilog. La ration par kilogramme de poids vif, contient donc :

	grammes.
Protéine	2 19
Extractif non azoté	1401
Graisse	1 06

On voit combien cette ration, qui est tout à fait pratique, puisqu'elle est indiquée dans le rapport du conseil d'administration pour 1886, se rapproche de celle que nous avons obtenue dans le cours de nos expériences.

Mais ce qui démontre bien que notre calcul est juste, ce sont les renseignements contenus dans un rapport qu'avait bien voulu nous communiquer M. Grandeau,

le savant doyen de la Faculté de Nancy, sur un voyage qu'il fit à Berlin en 1877. Il donne la ration de cette même compagnie à cette époque ; elle se composait de :

	kilog.
Avoine	4,000
Maïs	4,000
Foin	3,500
Paille	3,500

pour les chevaux du dépôt d'Ackerstrasse.

M. Grandeau avait trouvé à l'analyse les chiffres suivants :

	grammes.
Matières azotées	1 126
— hydrocarbonées	8 623
— grasses	391
Cellulose	2 590
Substance organique	13 105

Ce qui, disait-il, pour 1 000 kilogrammes de poids vif et par jour, donnait :

	kilog.
Matière azotée	2,250
— hydrocarbonée	17,246
Graisse	0,782
Cellulose	5,180

Nos chiffres sont donc presque identiques pour une comparaison faite à dix ans de distance.

Le rapport de la protéine à l'extractif non azoté est dans les deux cas égal à 1/7 et presque 1/8.

Nous trouvons aussi par kilogramme de poids vif environ 16 grammes de grains et 14 grammes de fourrages.

Si nous calculons la composition des autres rations figurant au tableau (page 217), nous arrivons au même résultat, car les compagnies ont trop d'intérêt à ne

donner que la ration exactement nécessaire. C'est là un fait pratique considérable que nous devions signaler à l'attention des personnes que la question intéresse.

Nous reproduisons donc les rations d'un grand nombre de compagnies de transport et nous voyons que dans ces sociétés, où le travail des chevaux est parfaitement connu, et où la comptabilité est très exacte, il est facile de vérifier les quantités administrées, en même temps que le rapport qui existe entre les différents éléments nutritifs qui constituent la ration. (Voir le tableau donnant la composition de la ration des chevaux, page 217.)

Nous pouvons donc confirmer d'une manière scientifique le procédé empirique qui avait fixé de la manière suivante la ration d'un cheval pesant de 500 à 550 kilogrammes et d'une taille de 1 m. 60 à 1 m. 65 :

Grains	8 à 9 kilog.
Foin	5 à 6 —
Paille	5 à 6 —

Nous voyons aussi que le rapport de la matière azotée à la matière non azotée est entre 1/6 et 1/7. M. Sanson, dans son traité de zootechnie, admet que la relation nutritive pour les chevaux adultes doit être comme 1 : 5. Mais dans nos différents essais nous avons trouvé que la relation nutritive était 1 : 6 et 1 : 7.

Si dans une administration on cherche à arriver le plus près possible de l'utilisation de la nourriture distribuée, il n'en est plus de même dans la ferme, où l'excès de principes immédiats non digérés se trouvant dans les fumiers n'est pas tout à fait perdu. M. Sanson a très bien fait ressortir ce côté de la question.

TABLEAU DONNANT LA COMPOSITION DE LA RATION DES CHEVAUX

DE DIVERSES COMPAGNIES DE TRANSPORT

COMPAGNIES.	Avoine.	Maïs.	Féveroles.	Pois.	Foin.	Paille.	Son.	Pain.	Divers.	Orge.	Prix de revient de la ration journalière.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	
Compagnies anglaises. Tr. Nord Metropolitan	1,360	5,896	0,453	0,453	3,177	1,360	»	»	»	»	7 à 8 shell. 1/2 par semaine et par cheval.
London	1,360	3,177	»	1,360	5,443	0,153	»	»	»	»	
London street	1,360	5,443	0,453	»	4,989	»	0,453	»	»	»	
South London	3,177	3,177	0,453	»	4,989	1,360	»	»	»	»	
Birmingham	4,535	2,721	1,814	»	5,443		»	»	»	»	
Liverpool	»	5,443	1,814	»	6,350		0,453	»	»	»	
Manchester		6,803		»	6,803		»	»	»	»	
Glascow	2,721	4,989	»	»	3,855	0,453	0,225	»	»	»	
Edimbourg	3,628	1,814	1,814	»	6,350		»	»	»	»	
Dublin	1,360	6,350	»	»	5,413		0,225	»	»	»	
Omnibus de Londres	»	7,500	»	»	3,0	1,500	»	»	»	»	fr.
Tramways de Rouen (1886)	2,950	4,950	»	»	5,120	2,700	0,160	»	1,830	»	1,83
— Lille (1884)	7,927	»	0,270	»	3,570	5,517	0,096	»	»	»	2,14
— Odessa (1884)	8,965	»	»	»	5,375	4,271	0,078	»	»	»	1,59
— Cologne (1883)	8,166	»	»	»	5,282	3,421	0,001	»	»	»	2,05
— Constantinople (1882)	0,474	»	»	»	0,125	7,234	0,076	0,469	»	5,907	1,30
— Bruxelles (1886)	5,655	»	»	»	3,574	2,076	0,051	0,875	1,198	2,790	1,65
— Milan (1886)	4,950	1,1,67		»	9,128	4,088	0,390	»	»	»	2,01
— Barmen-Elberfeld (1885)	5,096	3,272	»	»	4,961	1,499	»	»	2,535	»	1,98
— Berlin (1886)	3,160	4,780	»	»	4,000	3,180	»	»	»	»	1,80
— Vienne (1886)	7,850	»	»	»	5,400	2,000	»	»	»	»	1,70
— Paris (1886)	2,498	5,877	0,047	»	3,920	3,320	»	»	»	»	»
— Genève (1886)	5,415	1,105	0,527	»	4,474	3,122	0,374	»	0,084	»	1,95
— Lisbonne (mulets, 1883)	0,118	0,835	2,622	»	1,659	4,955	»	»	»	2,321	1,76
— Francfort-s.-Mein (1886)	8,450		»	»	5,680	3,610	»	»	»	»	1,66
— Copenhague (1885)	9,000	»	»	»	2,500	6,000	0,500	»	»	»	2,01
— Hambourg (1885)	5,792	1869	1061	»	3,663	2,037	»	»	0,091	»	»

Les considérations que nous avons exposées plus haut montrent qu'il n'y a pas lieu de donner des rations aussi fortes aux chevaux de la ferme, à cause des différences dans la nature du travail, mais les chiffres que nous avons cités pourront servir de base à la fixation des rations.

Ration d'entretien. — Étant bien établi que la ration moyenne que nous venons d'étudier pour des chevaux de 500 à 550 kilog. de poids vif remplirait toutes les conditions voulues pour maintenir en bon état ces chevaux qui donnent le maximum du travail qu'on peut demander, nous avons recherché quelle pouvait être pour ces mêmes chevaux la ration d'entretien. Nous avons déjà dit qu'on appelle ainsi la quantité d'aliments nécessaire à un animal pris dans les conditions normales, pour subvenir aux besoins de son organisme sans effectuer aucun travail.

A cet effet nous avons isolé plusieurs chevaux dans des box, où ils pouvaient être considérés comme ne produisant pas de travail. Ces expériences ont été faites, comme les autres, au laboratoire de Vincennes, sur un assez grand nombre de sujets, et pendant un temps assez long, plusieurs mois, pour faire disparaître l'influence de l'individualité.

Nous avons procédé par tâtonnements, en employant la même méthode que pour déterminer la ration de travail, c'est-à-dire en admettant que le poids vif du cheval est une indication exacte pour savoir si la ration donnée est insuffisante ou trop élevée.

Des chevaux choisis parmi ceux qui ont été pendant 18 mois soumis aux expériences générales et qui s'entretenaient le mieux, ont été isolés dans un box et ont reçu les fractions variables de la ration de travail. On a ainsi déterminé quelle était la somme d'aliments qu'il

fallait donner à ces chevaux pour que leur poids restât sensiblement constant. On a d'abord donné environ le 1/3 des rations indiquées pour le contrôle des expériences de Baudement.

Avec cette quantité, les chevaux ont maigri, donc la ration n'était pas suffisante pour les entretenir.

On a ensuite donné la moitié des mêmes rations et les chevaux ont immédiatement repris de l'état et ont dépassé leur poids primitif.

Voici les différents poids moyens constatés :

	Poids à l'origine.	Poids après 1/3 de la ration.	Poids après 1/2 de la ration.
	kilog.	kilog.	kilog.
Cheval nº 1	542	505	553
— nº 2	558	540	567
— nº 3	535	517	545
— nº 4	545	512	547

La moitié de la ration de travail peut donc être regardée comme supérieure à la ration d'entretien réelle. Ainsi donc la fraction des 4/12 a été manifestement insuffisante, celle des 6/12 généralement trop élevée. C'est alors que nous avons essayé sur 6 chevaux les 5/12 de la ration de travail.

Dans ces conditions, les chevaux ont ou diminué, ou augmenté de poids dans des limites peu écartées ; l'effet de l'individualité se fait toujours sentir, il est vrai ; mais il semble qu'il serait difficile de trouver une ration plus rapprochée de la ration d'entretien théorique, puisque le poids total des 6 chevaux en expérience, qui était à l'origine de 3 138 kilog. s'est retrouvé à la fin être de 3 187 kilog. soit une augmentation de 8 kilog. par cheval pendant 30 ou 40 jours du même régime.

Les 5/12 de la ration de travail correspondent aux quantités suivantes :

	kilog.
Avoine	1,250
Maïs	1,875
Féverole	0,625
Son	0,166
Foin	1,250
Paille	2,500

et renferment comme principes immédiats :

	grammes.
Graisse	228,8
Amidon et analogues	2 568,6
Substances indéterminées	1 159,2
Cellulose brute	1 517,9
Protéine	628,0

Nous avons donc le rapport de la protéine à l'extractif non azoté égal à $\frac{1}{6,4}$.

Nous verrons que les mêmes expériences, reproduites sur des animaux de petite taille, ont donné les mêmes résultats.

Ration de transport. — Après nous être rendu compte de ce que devait comporter la ration d'entretien, nous avons recherché s'il était possible de déterminer la quantité d'aliments nécessaire pour la ration dite *de transport*.

A cet effet, d'accord avec M. Müntz, nous avons institué l'expérience suivante.

Le 4 février 1885, 4 chevaux furent choisis et retirés de leurs attelages où ils fournissaient le travail ordinaire de la ligne du tramway de Paris à Vincennes.

Ils reçurent les rations suivantes, qui toutes étaient des proportions plus ou moins élevées de la ration type

que nous avons vérifiée plusieurs fois, et qui était absolument indispensable aux chevaux faisant le service ordinaire de cette ligne.

Ces rations étaient ainsi composées :

SUBSTANCES ENTRANT DANS LA COMPOSITION DE LA RATION

		Avoine.	Maïs.	Féverole.	Son.	Foin.	Paille.
		kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Du 4 au 22 février.	Ration de travail, 5/12 . . .	1,406	2,110	0,094	0.060	2.085	1.625
Du 23 au 26 février.	Deux chevaux attelés, 7/12. . .	1,969	2,953	0,328	0,223	2,917	2,500
	Deux chevaux en main, 6/12. . .	1,687	2,532	0,281	0,200	2,369	2,031
Du 27 février au 20 avril.	Chevaux attelés, 9/12.	2,531	3.797	0,422	0,300	3,750	3,046
	Chevaux en main, 7/12 . .	1,969	2,953	0,328	0,233	2,917	2,369
Du 21 avril au 6 mai.	Chevaux attelés, 11/12.	3,094	4,641	0.515	0,367	4,583	3,724
	Chevaux en main, 8/12 . .	2,250	3,375	0,375	0,267	3,333	2,709
Du 6 mai au 21 mai.	Chevaux attelés, 12/12.	3.375	5,063	0,562	0,400	5,000	4,063
	Chevaux en main, 8/12. . .	2,250	3,375	0,375	0,267	3,333	2,709

La ration était distribuée de la manière suivante :

Faire boire.	6 heures du matin.
1/3 de grains	6 h. 1/4 —
Pesée des chevaux	9 h. 1/2 —
1/3 de grains.	10 heures —
Faire boire	Midi.
Foin et barbotage	3 heures du soir.
Faire boire.	6 h. 1/2 —
1/3 de grains et paille	7 heures —

Les grains nettoyés étaient mélangés, comme ils le sont ordinairement dans la ration.

Pendant les 18 jours où la ration d'entretien fut prescrite, les chevaux étaient pesés, comme il est dit plus haut, à 9 heures et demie du matin, c'est-à-dire toujours à la même heure.

Mais lorsqu'ils commencèrent le travail, ils furent pesés avant le départ et le soir à la rentrée définitive.

Les chevaux recevaient les mêmes soins que tous les autres composant l'effectif de la ligne, leur litière composée de paille était bien séparée pour chaque cheval et on laissait les chevaux la manger, comme ils le font ordinairement.

Avant de rendre compte des pesées, nous devons faire connaître le travail qui a été demandé à ces chevaux. Les n[os] 1870 et 2478 furent attelés à un chariot chargé de barres de fer et du poids total de 3 600 kilog., qui est à peu près l'équivalent d'un omnibus complet à 26 places, c'est donc un poids à traîner pour chaque cheval de 1 800 kilog.

Les deux autres chevaux T646 et 5930, suivaient le chariot. Munis d'un licol et d'une couverture, ils étaient conduits en main par un homme placé dans la voiture, afin d'éviter qu'ils ne se fissent traîner. Dans ces conditions, ils n'avaient donc qu'à transporter leur propre poids, tandis que les premiers étaient dans les conditions d'un travail ordinaire, plutôt facile, à cause de la distance à parcourir.

En effet le chemin fixé était la distance qui existe entre le dépôt de Vincennes et le dépôt du Trône, en suivant la grande rue de Vincennes et le cours du même nom dans l'intérieur de Paris, soit une longueur de 3 kilomètres.

Pendant toute la durée de cette expérience, le temps

n'a pas accru les difficultés de traction, il n'y a eu ni neige, ni verglas.

Pour être bien sûr que le parcours était tous les jours effectué avec soin, les chevaux entraient dans les deux dépôts du Trône et de Vincennes, et les chefs de ces établissements signaient une feuille constatant l'heure d'arrivée, de départ et le temps mis à parcourir la distance de 3 kilomètres qui séparait les deux établissements, dans lesquels les chevaux se reposaient pendant 15 minutes.

Il résulte des relevés faits pendant l'expérience que les chevaux mettaient en moyenne pour parcourir cette distance au pas, à l'aller comme au retour, de 37 à 41 minutes, et au trot de 19 à 21 minutes.

Le travail fut ainsi réglé : pour le pas :

Le 22 février . . .	1 tour c'est-à-dire aller et retour, soit	6 kilomètres.
Le 23 — . . .	2 tours, c'est-à-dire aller et retour, soit	12 —
Le 24 — . . .	3 tours, c'est-à-dire aller et retour, soit.	18 —
Le 25 — . . .	4 tours, c'est-à-dire aller et retour, soit	24 —
Du 26 février au 30 mars.	5 tours, c'est-à-dire aller et retour, soit	30 —

pour le trot :

Du 31 mars au 8 avril.	2 tours, c'est-à-dire aller et retour, soit	12 kilomètres.
Du 9 au 20 avril . . .	3 tours, c'est-à-dire aller et retour, soit	18 —
Du 21 au 28 avril. . .	4 tours, c'est-à-dire aller et retour, soit	24 —
Du 29 avril au 21 mai.	5 tours, c'est-à-dire aller et retour, soit. . . .	30 —

Il serait beaucoup trop long de faire connaître toutes les pesées, c'est pourquoi nous avons fait la moyenne de tous les poids qui ont été déterminés à la sortie et à la rentrée des chevaux. Nous les avons réunies dans un tableau (voir page 225) qui permettra de saisir facilement les différences.

Les quatre chevaux choisis portaient les numéros suivants :

1870. — Jument, 14 ans, pesant 562 kilog.
2478. — Cheval hongre, 15 ans, pesant 538 kilog.
T638. — Cheval hongre, 15 ans, pesant 531 kilog.
5930. — Jument, 13 ans, pesant 522 kilog.

Si l'on étudie ce tableau, on voit que les deux chevaux attelés se sont assez bien maintenus, tant qu'on ne leur a demandé qu'un travail au pas, mais aussitôt que l'allure a été plus accélérée, ils se sont mis à maigrir jusqu'au jour où on leur a rendu la ration entière.

Quant aux deux autres, la ration des 8/12 a suffi pour les maintenir, et même leur faire prendre de l'état. Cependant pour ces deux derniers, la question de l'individualité a eu une certaine influence, le n° T638 s'entretenant beaucoup mieux que le n° 5930.

Notre conclusion est donc, d'après toutes les expériences que nous avons faites, que la ration d'entretien pour les chevaux comme ceux de la Compagnie des omnibus qui fournissent un travail pénible, mais régulier, est égal aux 5/12 de la ration de travail ; et que la ration d'entretien et de transport pour l'animal, pendant le parcours de 30 kilomètres, se trouve entre les 8/12 et 9/12 de la ration de travail. Il resterait donc, pour effectuer le travail proprement dit, 3/12.

Nous continuons ces expériences et nous espérons arriver un jour à des chiffres encore plus précis.

	POIDS initial.	REPOS.	TRAVAIL AU PAS.				TRAVAIL AU TROT.								POIDS à la fin des expériences.
Nombre de jours . .		4 au 22 fév. 18 jours.	Mise en train, 22 au 26 fév. 4 jours.		30 kilom. 27 fév. au 30 mars. 32 jours.		12 kilom. 31 mars au 8 avril. 9 jours.		18 kilom. 9 avril au 20 avril. 12 jours.		24 kilom. 21 avril au 28 avril. 7 jours.		30 kilom. 29 avril au 21 mai. 23 jours.		
Ration pour chevaux attelés.		5/12	7/12		9/12		9/12		9/12		11/12		12/12		
			Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	
1870 . . .	562	556	553	546	557	553	549	528	549	538	551	548	556	554	557
2478 . . .	538	531	531	521	537	527	528	517	525	520	527	521	532	529	535
Ration pour chevaux en main.		5/12	6/12		7/12		7/12		7/12		8/12		8/12		
			Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	Avant le travail.	Après le travail.	
T638 . . .	531	528	534	533	537	532	539	533	537	530	538	529	539	529	536
5930 . . .	522	521	514	513	521	519	524	520	517	515	513	511	517	516	518

Au reste, bien des raisons peuvent faire varier les quantités qui doivent entrer dans la composition de la ration; pour nous en rendre compte, nous avons fait peser pendant trois ans tous les chevaux du dépôt de Vincennes, dont l'effectif varie toujours entre 325 et 350 chevaux. Nous avons constaté que, lorsque la traction se trouvait sensiblement augmentée par le mauvais état du sol, par la neige, le verglas et même le pavé glissant, les chevaux perdaient immédiatement du poids. Lorsque aussi les chaleurs devenaient trop fortes, ou lorsque l'effectif diminuait par suite de chevaux indisponibles et malades, les autres chevaux, dont le travail était sensiblement augmenté, maigrissaient rapidement. Il y a même dans ces conditions une limite qu'il ne faut pas franchir, car la fatigue devient tellement grande que les chevaux ne veulent même plus manger. Il ne suffit donc pas toujours d'augmenter la ration pour pouvoir demander plus de travail aux chevaux.

Expériences faites sur les différentes rations. — MM. Grandeau et Leclerc ont publié plusieurs mémoires sur l'alimentation des chevaux de la Compagnie générale des voitures à Paris; nous en ferons connaître la partie qui peut nous permettre d'arriver à déterminer les rations d'entretien et de travail.

Dans ces recherches très remarquables, MM. Grandeau et Leclerc, sur la demande de M. Bixio, président du conseil d'administration de cette grande compagnie, ont cherché à se rendre compte de la quantité d'aliments nécessaires pour entretenir et faire travailler la cavalerie.

Le poids moyen des chevaux soumis aux expériences était de 400 à 450 kilogrammes, c'est à peu près le poids moyen des chevaux de la Compagnie des voitures.

Dans des rapports très étudiés, MM. Grandeau et Leclerc ont rendu compte de leurs recherches.

Ils avaient entrepris des expériences sur trois chevaux hongres soumis au repos, à la marche ou au travail au pas, le travail étant effectué à l'aide du manège dynamométrique, ou à une même voiture faisant régulièrement chaque jour le service de camionnage, ou enfin à un travail avec une voiture de place, dans des conditions identiques à celles de tous les chevaux en service de la Compagnie générale des voitures.

Ils ont cherché, en suivant une autre voie que celle de Baudement, à *déterminer quelle doit être la composition de la ration de la cavalerie des voitures à Paris, pour répondre économiquement aux conditions suivantes :*

1° Couvrir les pertes occasionnées par l'entretien des fonctions organiques ;

2° Réparer les forces de l'animal qui effectue le travail journalier moyen du cheval de la Compagnie.

Les expériences, commencées en novembre 1880, sont relatées dans les deux premiers mémoires jusqu'en juin 1881. Elles sont faites avec un soin parfait et une précision presque mathématique ; le seul reproche qu'on puisse leur adresser, c'est de n'avoir porté que sur trois chevaux.

Quoique ces animaux aient présenté les mêmes conditions d'âge, de sexe, de taille, et de poids, il est évident que l'individualité joue toujours un certain rôle dans les résultats obtenus sur un aussi petit nombre de chevaux. Mais comme de notre côté nous avons agi sur un très grand nombre d'animaux, nous pouvons dire, sans trop nous avancer, que toutes ces expériences se contrôlent les unes les autres et nous permettent d'agir aujourd'hui d'une manière beaucoup plus scientifique dans l'établissement des rations du cheval de trait.

Il est difficile à la Compagnie des voitures de savoir exactement quel est le travail fourni par les chevaux fai-

sant le service sur la place de Paris, tandis qu'à la Compagnie des omnibus, le travail est tellement régulier, surtout sur les tramways, qu'il est facile de se rendre exactement compte de la relation qui existe entre le travail demandé et la ration distribuée.

C'est pourquoi, nous le répétons, les deux séries d'expériences faites par chacune des compagnies sont venues résoudre d'une façon pratique ce grave problème de la fixation de la ration. Il y a un fait curieux observé dans les deux services, c'est que la ration d'entretien a toujours, avant ces expériences, été trop forte, et ce fait explique la fréquence d'accidents congestifs, tels que les paralysies, les coliques et les pneumonies, qui sont si fréquentes dans les compagnies.

Nous ne voulons pas nous étendre plus longtemps sur ces expériences si intéressantes, renvoyant le lecteur aux mémoires imprimés par la Compagnie générale des voitures, et intitulés : *Études expérimentales sur l'alimentation du cheval de trait,* par MM. Grandeau et Leclerc, directeurs du Laboratoire d'études. (Librairie Berger-Levrault et Cie, Paris.)

Nous rapprocherons les chiffres obtenus et nous verrons que les résultats sont presque les mêmes.

La ration d'entretien fut d'abord fixée à 5 kil. 736 se décomposant ainsi :

	kilog.
Foin.	1,044
Paille d'avoine	0,564
Avoine.	1,968
Féverole.	0,420
Maïs.	1,452
Tourteaux de maïs	0,288

Mais bientôt cette ration fut trouvée trop forte, puisqu'elle amenait un accroissement de poids vif chez les

trois chevaux en expérience, et la ration d'entretien fut composée d'après les chiffres suivants :

	kilog.
Foin.	0,940
Paille d'avoine.	0,508
Avoine	1,772
Féverole.	0,380
Maïs.	1,308
Tourteaux de maïs	0,260
Poids Total	5,168

Après avoir déterminé la ration d'entretien, qui doit être plus faible qu'ils ne l'avaient d'abord pensé, MM. Grandeau et Leclerc expérimentèrent les rations de transport et de travail et les fixèrent aux quantités qui suivent :

	Ration de transport. —	Ration de travail. — (Expériences 20 0/0 en moins).	Ration de travail. — (Porté au rapport de l'exercice 1886).
Foin.	1,148	1,568	1,079
Paille d'avoine. .	0,620	0,848	1,900
Avoine.	2,164	2,952	1,904
Féverole.	0,464	0,632	0,610
Maïs.	1,600	2,180	3,890
Tourteau de maïs.	0,316	0,432	0,400
Divers (brisures, son, etc.). . . .	»	»	0,786 »
	6,312	8,612	10,578
Plus la paille pour litière.			2,500
			13,078

La composition immédiate de chaque ration a été relevée avec le plus grand soin pendant les différentes périodes des expériences, mais pour nous permettre quelques comparaisons, nous prendrons la composition immédiate de l'une des rations journalières de travail :

COMPOSITION DE L'UNE DES RATIONS JOURNALIÈRES DE TRAVAIL

FOURRAGES.	Eau.	Substance seche.	Cendres.	Substance organique.	Glucose.	Cellulose.	Amidon.	Graisse.	Matière azotée.	Indéterminées.	Azote.
kilog.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
1,568 foin, contenant.	175,58	1 392,42	115,40	1 277,02	5,02	303,25	429,32	28,69	149,90	360,84	23,99
0,848 paille, —	94,29	753,71	90,82	662,89	1,35	214,80	246,85	12,29	27,56	160,04	4,41
2,952 avoine, —	374,90	2 577,10	109,81	2 467,29	28,63	222,87	1 380,94	145,83	305,23	383,79	48,71
0,632 féverole, —	53,28	578,72	34,32	544,40	8,59	41,71	305,00	7,83	172,66	8,61	27,62
2,180 maïs, —	277,08	1 902,92	32,70	1 870,22	27,68	31,61	1 392,58	88,07	216,69	113,59	34,66
0,432 tourteau, —	44,23	387,77	3,80	383,97	1,08	4,54	217,21	40,09	82,90	38,15	13,26
8,612 fourr. conten.	1 019,36	7 592,64	386,85	7 205,79	72,35	818,78	3 971,90	322,80	954,94	1 065,02	152,65

Nous avons donné, dans le tableau de la page 229, la ration moyenne de la cavalerie portée au rapport de l'exercice 1886, et nous voyons qu'elle est majorée de 20 p. 100 comme l'ont prévu les expérimentateurs ; dans ces conditions, il se trouve que les quantités mises en consommation étaient suffisantes pour entretenir la cavalerie de cette compagnie. Nous y ajouterons aussi la ration de paille, afin que la comparaison soit plus exacte.

En prenant pour base les chiffres du tableau précédent, nous aurons donc une ration de 13 kil. 078 y (compris les grains et les fourrages, et même la litière). Mais nous laisserons cette dernière de côté pour avoir une plus grande exactitude dans nos chiffres. Augmentant de 20 p. 100 la ration de travail de l'expérience, nous aurons une quantité de 10 kil. 334 qui se rapproche beaucoup de la ration moyenne de la cavalerie pendant l'exercice 1886, mais qui est encore légèrement inférieure. Nous comptons toujours la litière dans la ration, parce que, dans la pratique, nous considérons comme très difficile de ne pas en tenir compte. En effet, certains chevaux la mangent presque en totalité, pendant les longues heures qu'ils passent dans les écuries, mais, nous le répétons, dans ce cas spécial des voitures, nous ne la compterons pas dans la composition immédiate de la ration.

Les 10 334 gr. 40 contiennent :

	grammes.
Matière azotée	1 145,74
Extractif non azoté	5 835,23
Matière grasse	387,20

Ces quantités, qui sont exactement les résultats des chiffres obtenus avec la ration de travail de l'expérience, majorée de 20 p. 100, sont certainement un peu faibles, si on les compare aux rations moyennes publiées chaque année par les rapports de la Compagnie des voitures à Paris.

Du reste pour les essais à la voiture, M. Bixio, président du Conseil, avait imposé les conditions suivantes :

1° Le sac de ville doit avoir la même condition que celui que reçoivent les chevaux de la Compagnie le jour de sortie ;

2° La ration totale de deux jours, pendant les expériences à la voiture, doit être égale à celle de deux jours pendant les expériences au manège.

Le cheval à la voiture recevait :

	LE JOUR DE TRAVAIL.		LE JOUR DE REPOS.
	1er repas	Sac de ville	4 rations composées chacune de
	grammes.		grammes.
Foin.	577	250	577
Paille d'avoine. . .	339	»	339
Avoine.	281	+500	281
Féverole	153	500	153
Maïs.	872		872
Tourteau	173		173
	2 395		2 395

Ces derniers chiffres, qui sont d'accord avec la ration moyenne de la cavalerie des voitures et qui sont supérieurs à ceux obtenus aux expériences du travail de camionnage, se trouvent bien plus être d'accord avec ceux que nous avons constatés dans nos expériences avec M. Müntz.

Si nous rapprochons la composition immédiate des deux rations d'entretien, nous avons :

	Pour la Cie des Omnibus.	Pour la Cie des Voitures.
	grammes.	grammes.
Matière azotée	628,0	579,92
Cellulose brute.	1 517,9	1 588,24
Substances indéterminées.	1 159,2	792,75
Amidon et analogues. . .	2 568,6	2 559,33
Graisse.	228,8	150,91

Nous voyons que la comparaison est utile, puisque nous sommes arrivés à des résultats presque identiques, en ne faisant pas les expériences de la même manière. La diminution sur la cellulose brute et sur les substances indéterminées provient de ce qu'il n'est pas tenu compte de la paille composant la litière des chevaux de la Compagnie des voitures. Il faut ajouter aussi que le foin et la paille étaient hachés séparément à 1 centimètre de longueur. Le tourteau et la féverole étaient concassés, mais l'avoine et le maïs étaient donnés entiers, mais parfaitement nettoyés.

D'après les auteurs des rapports, et d'après ce que nous venons de voir, la ration du travail aurait été suffisante pour les trois chevaux mis en expérience et fournissant un travail défini. Mais ils reconnaissent, comme nous l'avons dit, que surtout en tenant compte de l'individualité et des difficultés du service, il faut ajouter environ 20 p. 100 pour les chevaux travaillant à la voiture dans des conditions normales, et effectuant en moyenne, par jour de sortie (on sait que les chevaux travaillent un jour sur deux) :

1600000 à 1700000 kilogrammètres avec un parcours de 62 kilom. 261 mèt., suivant les feuilles de travail, mais ce parcours peut souvent être plus grand.

Ce qu'il y a de remarquable dans ces expériences très intéressantes, c'est que la ration d'entretien se rapproche beaucoup de celle que nous avons obtenue, c'est-à-dire des 5/12 de la ration de travail, surtout, si comme on doit le faire, nous comptons la paille de litière dans la ration.

MM. Grandeau et Leclerc terminent en concluant aussi dans le même sens que nous, quant au rapport nutritif de la ration. Ils disent : « Mais la source de la force musculaire réside, pour la plus grande part, sinon entièrement, dans la chaleur développée par la combus-

tion des matières amylacées et grasses des aliments (carbone et hydrogène). Cette conclusion de toutes nos expériences se traduit dans la pratique de l'alimentation du cheval de service, par un fait économique du plus haut intérêt : l'introduction, dans les rations de la cavalerie, d'une proportion de principes immédiats amylacés très supérieure à celle qu'on admettait il y a quelques années. Le rapport nutritif de la ration de travail doit être beaucoup plus voisin de $\frac{1}{6,5}$ que de $\frac{1}{4,5}$ qui était autrefois considéré comme très favorable à la production de la force chez l'animal de trait.

Mais nous avons voulu pousser l'expérience aussi loin que possible, et nous avons prié nos amis et savants collègues, MM. Geoffroy Saint-Hilaire et Saint-Yves Ménard, directeurs du Jardin d'acclimatation, de nous rendre compte de l'alimentation de leurs petits chevaux.

Voici quelle était la ration des trois chevaux mis en expérience :

	Cheval entier landais. 10 ans. — 200 kilog.	Jument landaise. 8 ans. — 190 kilog.	Cheval entier javanais. 11 ans. — 154 kil.
	grammes.	grammes.	grammes.
Avoine	1 200	1 140	924
Maïs	1 770	1 680	1 362
Féverole. . . .	600	570	462
Son.	170	162	130
Foin.	1 200	1 140	924
Paille	2 400	2 280	1 848
	8 340	6 972	5 650

Avec ces rations, les chevaux pesaient le 16 décembre 1881, le premier 190 kilog., le second 154 kilog. et fournissaient un travail très soutenu, qui peut être évalué à 30 kilomètres tous les deux jours.

Ces animaux ont été mis au repos et nous leur avons

donné comme à nos grands chevaux les 5/12 de leur ration de travail, et les pesées faites pendant deux mois ont donné des variations tellement peu sensibles, qu'il était évident que ces 5/12 de ration de travail représentaient bien la ration d'entretien.

Comparaison des résultats d'expériences. — Si maintenant nous résumons toutes les expériences relatées dans les pages précédentes, comme nous l'avons fait dans le tableau de la page 236, il sera vraiment intéressant de comparer les résultats obtenus pour la ration de travail de chevaux de différents poids : depuis 552 kilogrammes jusqu'à 154 kilogrammes.

Nous avons compris dans ces calculs les pailles qui, passant par le râtelier, doivent former la litière, excepté cependant pour les chevaux de 430 kilog. en moyenne, qui recevaient 2 500 kilog. de paille pour la litière. Quand on opère sur un grand nombre de chevaux, comme nous l'avons fait, on ne peut pas négliger les pailles qui devraient servir à la litière, car certains chevaux les mangent, quelques précautions qu'on prenne. Au reste, elles ne peuvent pas amener de grosses erreurs, et il y a tout avantage à en tenir compte.

Nous avons établi que la ration d'entretien de tous ces animaux, recevant ordinairement une ration de travail assez forte pour satisfaire à des services pénibles, était environ les 5/12 de cette dernière ration.

Nous avons vu aussi que la ration se composait de différents éléments qui sont loin d'avoir la même valeur nutritive, ainsi les grains renferment sous un moindre volume beaucoup plus de matière nutritive que les fourrages proprement dits.

Nous avons recherché quelle était dans les rations que nous avons citées, la proportion mise en consom-

TABLEAU POUR LA RATION DE TRAVAIL

DE CHEVAUX DE DIFFÉRENTS POIDS.

	RECEVANT comme ration en grains et fourrages.	MATIÈRES SE TROUVANT DANS LA RATION.			PAR KILOGRAMME DE POIDS VIF.		
		Matière azotée.	Extractif non azoté.	Matière grasse.	Matière azotée.	Extractif non azoté.	Matière grasse.
	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.
Cheval de 552 kilog.	18 500	1 567,00	9 371,00	475,00	2,83	16,79	0,86
— 430 —	10 334 avec litière. 13 078	1 145,74	7 113,25	387,00	2,66	16,54	0,90
— 200 —	8 340	601,49	5 021,42	218,38	3,00	25,05	1,09
— 190 —	6 972	571,26	4 772,23	207,38	3,00	25,11	1,08
— 154 —	5 650	462,86	3 303,87	171,04	3,00	21,46	1,11

mation de grains et de fourrages. Nous avons constaté que la ration pour les gros chevaux et pour les petits chevaux se composait de moitié grains et moitié fourrages. Dans la ration des chevaux mis en expérience par MM. Grandeau et Leclerc, la ration des aliments concentrés était un peu plus forte, nous attribuons cette différence au régime haché. En tous cas, la proportion de grains était de 16 grammes par kilogramme de poids vif pour les chevaux de 550 kilog., de 17 grammes pour les chevaux de 430 kilog. et de 18 à 19 grammes pour les chevaux de 200 kilog. et au-dessous.

M. Sanson avait déjà dit que la proportion augmente à mesure que le poids vif diminue.

En constatant ces résultats, nous ne voulons pas dire qu'on doit fixer toujours la quotité exacte des rations d'après le poids vif, mais nous pensons que ces renseignements pourront être utiles dans bien des circonstances. M. Müntz, dans les recherches qu'il a faites, pensait que la quantité d'aliments nécessaires à l'animal pour s'entretenir sans travailler, doit se trouver plutôt en rapport avec la surface qu'avec le poids de son corps. C'est en s'appuyant sur le même principe que M. Crevat a établi les rations en prenant pour base la circonférence de la cavité thoracique.

On admet généralement que la quantité de substance sèche alimentaire que nos grands animaux domestiques peuvent digérer varie entre 2, 5 et 3 p. 100 de leur poids vif, et que la proportion augmente à mesure que le poids vif diminue. Cette proportion est démontrée par les chiffres que nous avons cités. Quant à fixer la quotité exacte des rations d'après le poids vif, cela est très difficile dans la pratique. Nous avons poussé nos recherches dans la direction indiquée par M. Müntz, c'est-à-dire en tenant compte de la surface des corps,

mais nous n'avons pas encore obtenu des résultats assez concluants pour les faire connaître.

En tout cas, et pour nous résumer, nous nous contenterons d'attirer l'attention de ceux qui doivent rationner les chevaux sur tous les faits que nous avons relatés, et nous pensons qu'ils seront à même de composer les rations en s'inspirant des exemples que nous avons fait connaître et en se rendant compte de la composition chimique des aliments qui doivent concourir à la formation des rations.

Il est facile de concevoir que, plus le travail devra être pénible, plus on devra augmenter la quantité des aliments concentrés; ainsi, pour les travaux de la culture qui se font généralement à une allure modérée, la ration peut être beaucoup moins forte en grains, et les fourrages proprement dits pourront être distribués en plus grande quantité.

Il en est de même pour les chevaux de ville qui ont un petit service à fournir, qui ne sont même pas attelés tous les jours. Ils devront recevoir des rations moins concentrées, sous peine de les voir bientôt succomber à des paralysies ou à des congestions pulmonaires ou intestinales. Il est une remarque faite par tous les vétérinaires des grandes villes : c'est que lorsque plusieurs jours de fête se suivent, et que pour cette raison les chevaux, fortement nourris, continuent à recevoir les mêmes rations sans travailler, il n'est pas rare de les voir atteints des maladies que nous venons d'énumérer.

Nous le répétons donc, les chiffres que nous avons donnés peuvent être considérés comme les plus élevés, et il est facile d'en déduire des rations de composition différente, suivant les conditions que l'on doit remplir.

Ration des chevaux des armées européennes. — Renvoyant pour ces recherches aux tableaux des rations

des compagnies de transport (page 217), nous compléterons ces renseignements en donnant la ration moyenne des chevaux de l'armée française à différentes époques et en la comparant à celle des armées européennes (voir tableau page 240).

Ces chiffres ont été extraits de la *Revue militaire de l'étranger*.

En Autriche, on ne donne pas de paille aux chevaux dans les râteliers, les 1 700 gr. alloués sont distribués comme litière.

En Russie, une même ration est donnée aux dragons, lanciers, hussards formant la cavalerie de ligne.

La ration légère sur laquelle nous n'avons pas de données s'applique peut-être aux cosaques.

Nous n'avons pas pu avoir le tarif des rations des chevaux de troupe en Hollande, les renseignements donnés ici ne concernent que le dépôt de remonte de Milligen. La première ration est pour les chevaux de remonte après quatre ans, la seconde pour les chevaux avant quatre ans.

En Italie, la paille n'est, comme en Autriche, donnée que pour la litière.

Si on examine ce tableau, on voit qu'en France on n'a pas augmenté d'une manière sensible la ration. On a simplement cherché à mieux l'utiliser en remplaçant successivement les fourrages par les grains. Baudement, qui avait fait ses expériences sur la cavalerie de réserve et sur la cavalerie de ligne avec les rations qui figurent à l'année 1852, disait déjà à cette époque qu'elle était totalement insuffisante. Nous citerons ici le texte même de son rapport :

Les variations notables qu'on rencontre, lorsqu'on suit les chiffres des pesées un à un, le peu d'énergie qui se développe

TABLEAU DES RATIONS DE FOURRAGES

DANS LES DIFFÉRENTES ARMÉES EUROPÉENNES

PAYS.	ÉTAT-MAJOR GÉNÉRAL Cavalerie de réserve.			ARTILLERIE Trait.			ARTILLERIE Selle.			CAVALERIE Ligne.			CAVALERIE Légère.		
	Foin.	Paille.	Avoine.	Foin.	Paille.	Avoine.	Foin.	Paille.	Avoine.	Foin.	Paille.	Avoine.	Foin.	Paille.	Avoine.
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
France (1853) . . .	5,000	5,000	4,200	5,000	5,000	4,200	»	»	»	4,000	5,000	3,400	»	»	»
France (1886). . .	4,000	4,000	5,050	4,000	4,000	4,850	4,000	4,000	4,850	4,000	4,000	4,550	3,000	4,000	4,000
France (1887). . .	2,750	3,750	5,250	2,500	3,500	5,000	2,500	3,500	5,000	2,500	3,500	4,500	2,500	3,500	4,000
Allemagne (1887) .	2,500	3,500	5,250	2,500	3,500	5,250	2,500	3,500	4,500	2,500	3,500	5,000	2,500	3,500	4,500
Autriche (1877). .	4,500	1,700	3,465	,500	1,700	4,342	4,500	1,700	4,342	4,500	1,700	4,342	4,500	1,700	4,342
Italie (1885). . . .	6,000	4,000	3,000	6,000	4,000	3,000	6,000	4,000	3,000	6,000	4,000	3,000	5,000	4,000	3,000
Russie (1868) . . .	4,100	2,500	5,340	4,100	1,250	4,250	4.100	1,250	4,250	4,100	1,250	4,250	4,100	1,250	4,250
Hollande (1886) . .	4,000	6,000	4,000	4,500	6,000	3,500	»	»	»	»	»	»	»	»	»

chez ces chevaux, comme on le constate en les étudiant individuellement, tout fait présumer que leur ration ne leur suffit que parce qu'ils sont placés dans d'excellentes conditions hygiéniques et dans un repos complet; que cette ration leur deviendrait insuffisante, dès qu'ils n'habiteraient plus d'aussi bonnes écuries, que leurs repas ne leur seraient plus administrés régulièrement, qu'ils ne recevraient plus les soins de mains qu'on leur prodigue. J'ai vu ces mêmes chevaux dans des circonstances où des marches forcées leur ont été imposées plusieurs jours de suite; ces présomptions se sont changées en certitude.

Ce que Baudement décrivait si bien il y a trente ans, est encore vrai aujourd'hui, quoiqu'on ait cherché à rendre la ration plus nutritive, en diminuant les fourrages, et en augmentant les grains.

Mais aujourd'hui il faut ajouter aussi que ce que le célèbre zootechnicien considérait comme un exercice plutôt hygiénique que pénible, c'est-à-dire les manœuvres faites dans des conditions déterminées, n'a plus lieu. Au contraire, les chevaux des régiments doivent fournir, presque pendant toute l'année, un travail assez considérable, qui se compose de l'instruction des cavaliers appartenant aux diverses fractions du contingent militaire, plus des marches et manœuvres qui durent beaucoup plus longtemps qu'autrefois.

Aussi toutes les fois que nous avons calculé les rations de l'armée, elles nous ont toujours paru insuffisantes. Malgré les modifications importantes qui ont été apportées, elles ne contiennent pas beaucoup plus d'éléments azotés et d'éléments hydrocarbonés que les quantités représentées par les chiffres donnés par Baudement qui étaient de :

	grammes.
Matières azotées.	909,44
Matériaux respiratoires	3 128,46

pour les chevaux de cavalerie de réserve pesant en moyenne 549 kilogrammes, et de :

	grammes.
Matières azotées	757,88
Matériaux respiratoires	2 694,39

pour les chevaux de cavalerie de ligne pesant en moyenne 445 kilogrammes.

Et alors Baudement, discutant les expériences de Boussingault, qui avait trouvé qu'un cheval de 500 à 550 kilog. exigeait par jour, environ :

	kilog.
Matières azotées	1,000
Matériaux respiratoires	2,540

constatait que les chevaux de troupe qu'il avait étudiés ne recevaient pas les quantités nécessaires, et que s'ils devaient être astreints à un travail réel, ils ne trouveraient pas dans leur ration le moyen de réparer leurs forces.

Il ajoutait, en s'appuyant sur les mêmes expériences de Boussingault qui avait fait entrer dans la ration des chevaux de ferme, des betteraves, des pommes de terre, des topinambours, des rutabagas, des carottes associés à du foin, de la paille et de l'avoine, que pour des chevaux de 500 à 550 kilog., travaillant de 8 à 10 heures par jour, la ration, quelle que soit sa composition, devait contenir au moins :

	kilog.
Matières azotées	1,020
Matériaux respiratoires	3,183

Nous avons déjà dit que ces résultats étaient encore loin des rations que nous avons indiquées plus haut, mais nous avons cru pouvoir expliquer cette différence par le travail exceptionnel demandé aux chevaux pour lesquels nous avions établi des rations. Les expériences

de Boussingault, analysées par Baudement, se faisaient sur des chevaux de culture, qui, comme nous l'avons déjà dit, travaillent à une allure beaucoup moins vive.

Nous sommes entrés à nouveau dans ces quelques développements sur les expériences de Baudement, parce qu'ils donnent raison aux réclamations de tous les chefs de corps et de tous les vétérinaires militaires, qui n'ont cessé dans leurs rapports de signaler l'insuffisance de la ration du cheval de troupe.

Le ministère de la guerre a bien cherché à augmenter le taux des rations en faisant varier les différents éléments qui doivent les composer. C'est ainsi qu'en 1881, il unifiait les rations dites d'été et d'hiver, cette dernière différant de la première en ce que la quantité d'avoine entrant dans sa composition est plus élevée.

C'était là une des premières modifications importantes que nécessitait la nouvelle organisation de l'armée, qui faisait que les chevaux, contrairement à ce qui avait lieu autrefois, étaient soumis aux mêmes fatigues toute l'année.

Dernièrement encore il a augmenté la ration d'avoine en s'inspirant de la composition de la ration des chevaux de l'armée allemande. Mais nous savons que cette décision est provisoire, et que le ministre a décidé de réunir un comité scientifique, qu'il chargerait d'étudier d'une manière définitive quelle doit être l'alimentation du cheval de troupe dans toutes les situations, aussi bien en temps de paix qu'en temps de guerre.

Car la ration que nous avons fait connaître, n'est que celle qu'on appelle ration sur pied de paix et de rassemblement, mais elle varie suivant que les chevaux sont baraqués ou bivouaqués pendant les manœuvres, suivant qu'ils sont embarqués sur mer, qu'ils voyagent par route de terre ou par chemin de fer, etc., etc.

Il y a aussi tout un chapitre spécial pour les substitutions : ainsi le sainfoin et la luzerne sont donnés poids pour poids en remplacement de foin;

La paille pour double du poids de foin;

L'avoine pour moitié du poids de foin;

Les carottes ou les panais pour trois fois le poids de foin;

Les pailles de seigle, d'avoine et d'orge, poids pour poids de paille de blé;

La paille de blé pour quatre fois le poids de l'avoine;

Le son pour moitié en sus d'avoine;

La farine d'orge pour les 8/10 du poids d'avoine;

L'orge, poids pour poids de l'avoine.

40 kilog. de fourrages verts à l'écurie représentent 12 kilog. de foin. Une journée de cheval à la prairie équivaut à une quantité de fourrages verts correspondant au taux de la ration déterminée pour chaque arme.

Ces substitutions ne sont peut-être pas d'une exactitude en rapport avec les derniers progrès de la science, mais nous ne nous y arrêterons pas, car nous espérons que le Comité scientifique dont nous avons parlé, étudiera à nouveau tous ces points.

Ce que nous avons dit pour les rations de l'armée française s'applique aussi aux rations des armées étrangères qui seraient insuffisantes, si les chevaux travaillaient beaucoup, surtout en ce moment où toutes les armées tendent à relever la taille de leur cavalerie.

Par le temps de paix armée que nous traversons en ce moment, les chefs des états-majors généraux ne doivent pas oublier que l'entraînement des chevaux ne peut se faire en un jour. Et si toutes les précautions sont prises pour que l'armée soit mobilisée dans un temps très court, on ne peut en faire autant pour les chevaux qui doivent être préparés de longue

main aux fatigues de la guerre. Ce résultat ne peut être obtenu que par des exercices souvent répétés et par une alimentation suffisante.

En un mot, la cavalerie doit toujours être entraînée, puisque c'est elle qui aura à subir le premier choc. — Et il est bien évident que c'est l'armée qui aura les chevaux les mieux entraînés qui pourra obtenir les premiers succès, qui décident souvent de toute la campagne.

Les armées étrangères ont compris ces avantages, et nous voyons la cavalerie et l'artillerie autrichiennes chercher à se rendre compte scientifiquement de l'influence des manœuvres sur les chevaux.

Nous trouvons dans un journal autrichien (*Oesterreichich-Ungarische Wehr-Zeitung*) à la date du 22 octobre 1887, un rapport très remarquable sur l'état des chevaux de l'artillerie pendant les manœuvres de division.

Le commandant de l'artillerie avait pris le soin de faire peser tous ses chevaux avant le départ pour les manœuvres qui ont duré 18 jours, du 20 août au 7 septembre 1887, et en rentrant il les fit peser à nouveau.

Le poids moyen du cheval était, avant les manœuvres :

Pour la 1re batterie, de.	442 kilog.
Pour la 2e batterie, de	439 —

Au retour des manœuvres, il était :

Pour la 1re batterie, de.	429 kilog.
Pour la 2e batterie, de	428 —

La diminution moyenne du poids fut donc de 12 et 11 kilogrammes.

Le travail demandé aux chevaux pendant cette période fut de 28 à 35 kilom. en moyenne par jour. Nous avons

cité brièvement cette expérience, parce que nous pensons qu'il y a là un enseignement pour tous.

Beaucoup de personnes vous diront que les chefs de corps s'aperçoivent rapidement des traces que laissent les fatigues des marches et des manœuvres sur les chevaux. Mais il est difficile de s'en rendre compte dès les premiers jours, tandis que la bascule vous renseigne immédiatement.

De plus, l'habitude de demander aux chevaux de l'armée un effort considérable en temps de paix pour les laisser ensuite reposer pendant des mois, est réellement vicieuse.

Le mieux serait d'entretenir les chevaux de manière à ce qu'ils soient prêts à toute éventualité, c'est-à-dire, de les soumettre à une sorte d'entraînement continuel. Et nous ne croyons pas trop nous avancer en affirmant que la cavalerie soumise à des exercices fréquents et à une bonne alimentation reconstituante, aura toujours un grand avantage sur les autres.

Substitutions des éléments qui composent la ration. — Quant aux substitutions qui peuvent s'opérer, nous n'avons pas à y insister, puisqu'en parlant de chaque denrée, nous avons indiqué dans quelle proportion elle pouvait remplacer l'avoine, mais la véritable règle de ces opérations doit être fondée sur la composition chimique de chaque aliment. Il est bien évident que si on remplace l'avoine par le maïs, on pourra donner poids pour poids, puisque l'analyse chimique donne à très peu de choses près la même composition, tandis que pour la féverole, on aura à tenir compte d'une plus grande quantité de matière azotée.

Mais la véritable indication sera le prix de revient de chaque denrée, en supposant toujours que nous opérons sur des marchandises de premier choix.

Le calcul en est tellement simple que nous connaissons aujourd'hui des cultivateurs qui achètent à très bon compte du maïs pour leurs chevaux et qui vendent les avoines qu'ils ont récoltées, parce que ces dernières leur rapportent un certain bénéfice.

Nous n'insistons pas davantage sur ces économies, que toute compagnie industrielle a le devoir étroit de réaliser aujourd'hui.

C'est le moment de résumer ici la sixième série des expériences entreprises avec M. Müntz pour contrôler les recherches faites sur la substitution des fourrages. Continuant toujours d'opérer sur les mêmes chevaux du dépôt de Vincennes, on a divisé la cavalerie en quatre catégories, qui ont été soumises à une alimentation très variée pendant une même période de temps; les conditions de travail, de température, etc., étaient absolument identiques pour toutes les catégories. L'expérience a duré 10 mois dont 7 mois avec les rations différentes. Chacune des trois premières catégories comprenait 72 chevaux, et la quatrième 96 chevaux.

Voici le tableau des rations consommées :

	Foin.	Paille.	Avoine.	Son.	Maïs.	Tourteau de maïs.	Féveroles.
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
1re catégorie . .	2,985	5,970	3,250	0,208	6,000	»	»
2e catégorie . .	4,025	5,125	2,500	0,496	1,496	1.999	3,001
3e catégorie . .	4,025	5,000	8,932	0,305	»	»	»
4e catégorie . .	3,025	6,250	3,013	0,200	3.996	2,026	0,199

Les quantités d'éléments nutritifs consommés se sont

trouvées être les suivantes, d'après les analyses faites au laboratoire de M. Müntz :

	Matières azotées.	Graisses.	Amidon et sucre.	Cellulose saccharif.	Cellulose brute.	Substances indéterminées.
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
1re catégorie . . .	1,309	0,602	4.375	1,987	3,015	3,623
2e catégorie . . .	1,882	0,515	3.547	2,142	3,147	3,880
3e catégorie . . .	1,267	0,466	3,743	2,184	3,188	4,026
4e catégorie . . .	1,432	0,633	3,891	2,139	3,247	3.788

Ainsi nous avons eu dans cette expérience très complète, des substitutions pouvant permettre non seulement de diminuer le prix de revient de la ration, mais encore de comparer pendant un laps de temps assez long des chevaux ne recevant que la ration classique, c'est-à-dire ne se composant que d'avoine, de foin, de paille et de son, et d'autres recevant les grains tels que le maïs, la féverole et le tourteau de maïs. Mais M. Müntz avait encore pour but :

« 1° De voir dans quelles limites la substitution des fourrages pouvait se faire ;

« 2° De rechercher s'il y avait une proportionnalité nécessaire et constante entre le travail fourni et la matière azotée consommée ;

« 3° De voir si et jusqu'à quel point la matière carbonée pouvait remplacer la matière azotée dans la production du travail.

« 4° De déterminer quelles sont, dans les fourrages, les substances auxquelles il faut attribuer la principale action. »

Comme le reconnaît très bien le savant professeur de l'Institut national Agronomique, les résultats obtenus n'ont pas donné réponse à toutes ces questions, mais ils ont certainement démontré que les substitutions pouvaient se faire sans aucun danger.

La 1re catégorie recevait une alimentation peu azotée.

La 2e, au contraire, a reçu une alimentation très riche en matière azotée.

La 3e n'avait que de l'avoine comme grains.

La 4e enfin a reçu l'une des rations qui ont été mises en expérience sur tous les chevaux du dépôt.

La moyenne du poids des chevaux de chaque catégorie et à chaque pesée est très instructive :

PESAGE.	1re CATÉGORIE. Peu de matières azotées.	2e CATÉGORIE. Beaucoup de matières azotées.	3e CATÉGORIE. Avoine pure.	4e CATÉGORIE. Ration de la série précédente.
Du 30 octobre . .	562	565	546	548
Du 3 décembre	556	559	550	546
Du 23 décembre .	557	556	545	544
Du 13 janvier. . .	558	562	547	545
Du 3 février. . .	560	560	547	550
Du 23 février. . .	558	556	543	546
Du 14 mars . . .	557	551	541	541
	Diff. 5 kil.	Diff. 14 kil.	Diff. 5 kil.	Diff. 7 kil.

A partir de ce jour, les chevaux ont été remis tous à la ration de la 4e catégorie, c'est-à-dire la ration ordinaire du dépôt, et les chevaux pesés encore les trois mois suivants ont donné les poids suivants :

Le 5 avril. . .	550	551	542	543
Le 29 avril . .	550	544	530	529
Le 27 mai . .	552	541	533	531

Les pesées qui s'étendent jusqu'au 27 mai, indiquent une diminution assez notable du poids moyen des chevaux, mais, comme nous l'avons dit, l'expérience était terminée, et les chevaux étaient mis à la ration ordinaire de la 4e catégorie.

A cette époque, l'affection typhoïde qui avait été importée par l'arrivée des chevaux de remonte, sévissait sur ce dépôt, comme sur tous ceux qui avaient reçu des chevaux de remonte. La diminution de poids provenait donc de ce que le nombre des chevaux de relais étant moins élevé, les chevaux en bonne santé devaient fournir plus de travail. Mais l'alimentation n'a été pour rien dans l'apparition de la maladie, et aucune différence n'a d'ailleurs été remarquée sous ce rapport entre les chevaux des quatre catégories; le nombre des malades a été sensiblement proportionnel au nombre des animaux soumis à chaque expérience.

Nous pouvons donc conclure en disant qu'on a pu pratiquer, dans des limites très larges, la substitution de fourrages sans nuire à l'état des chevaux et à la production de la force.

Enfin, au point de vue du résultat économique, on voit qu'on peut entretenir une cavalerie dans de bonnes conditions avec une dépense très différente suivant les substitutions.

Voici les prix des rations des quatre catégories :

			francs.
1re catégorie.		Peu de matières azotées.	2,2944
2e	—	Beaucoup de matières azotées . .	2,4503
3e	—	Avoine pure.	2,4002
4e	—	Ration économique.	2,2692

Nous avons vu comment, dans les administrations et dans l'armée, on était arrivé à rationner les animaux. Mais si maintenant nous nous occupons des animaux de la

ferme, nous verrons qu'il est l'exception de trouver des éleveurs qui règlent exactement la consommation de leurs chevaux. Selon les moments de l'année, ils donnent telle denrée en plus ou moins grande abondance, il est même des exploitations agricoles où on ne pèse jamais les rations, elles sont toujours données au volume, et nous avons vu quelle perturbation cela peut porter dans la distribution.

Cependant il y a des exceptions et nous pourrions citer un certain nombre de fermes qui veillent à la fixation d'une ration plus ou moins nutritive suivant les travaux à exécuter.

Decrombecque avait ainsi réglé le système d'alimentation de ses chevaux à la ferme de Lens; le foin et la paille étaient hachés, et les grains passés sous l'aplatisseur :

	kilog.
Avoine	4
Maïs, sarrasin ou orge	3
Foin	3
Paille	2
Sel	0,030

Il recommandait de hacher la paille et le foin à une longueur de 1 centimètre 1/2, longueur la plus convenable; plus longs, ils sont moins appétissants; plus courts, ils ne laissent pas assez de travail à la mastication, passent trop rapidement dans l'intestin et sont rejetés avant que la digestion soit complète.

En terminant cette question, nous devons signaler un travail récent de Wolff, qui a paru dans le numéro de décembre du *Landwirthschaftliche Jahrbücher*. Ce savant professeur rend compte d'expériences comparatives faites sur un cheval du poids de 475 kilogram., avec des rations composées : la première, de 6 kil. foin,

1 kil. paille, 1 kil. avoine; la seconde, de 6 kil. foin, 1 kil. paille, 2 kil. et demi avoine, 2 kil. et demi maïs. Les fourrages étaient hachés.

Wolff conclut en disant que par le remplacement de la moitié de la ration d'avoine par une quantité égale de maïs, il a obtenu du cheval plus de travail, et il est resté dans la ration un peu plus de matières nutritives assimilables pour l'entretien.

CHAPITRE IX

PRÉPARATION ET DISTRIBUTION DES ALIMENTS

Les substances alimentaires ne sont pas toujours données aux animaux, telles qu'elles sont après la récolte. Elles peuvent subir certaines préparations que nous devons examiner.

Nettoyage. — Les plus simples consistent dans le nettoyage des grains et le bottelage des fourrages, et il est rare de les voir même mentionner. Nous ne reviendrons pas sur le bottelage et la compression des fourrages. Mais il est indispensable de nettoyer les grains qui doivent être distribués aux chevaux, on retire ainsi les poussières qui s'y trouvent mélangées et font disparaître souvent une odeur plus ou moins prononcée de renfermé.

La Compagnie générale des voitures doit à l'initiative de son président, M. Bixio, l'installation d'une manutention munie d'un système d'appareils ayant pour objet le nettoyage méthodique des graines destinées à la consommation de la cavalerie. Il suffira de se reporter à la page 70 pour voir que les déchets enlevés par les différents appareils se composent de grains vides ou

mal venus, de balles d'avoine, de fragments de paille et de graines de différentes espèces de vesces, de nielle, de liseron, etc.

Nous avons vu ainsi que le rapport qui rend compte de ces différentes opérations signale que le nettoyage présente deux avantages considérables :

1° Il élimine toutes les matières étrangères qui tendent à modifier la valeur nutritive de l'avoine et à entacher d'erreur les calculs des rations.

2° Il supprime les poussières minérales et organiques, causes incontestables d'accidents assez fréquents et presque toujours mortels chez le cheval (pelote, obstructions intestinales, etc.).

Certains vétérinaires ont même signalé comme causes des coliques fréquentes, la présence d'une grande quantité de sanves (*sinapis arvensis* L.) dans quelques avoines étrangères mal nettoyées, comme celles de Libau. Nous croyons qu'on exagère peut-être un peu la mauvaise influence des avoines qui peuvent contenir des graines étrangères. A notre avis, il est bon de dépouiller par la ventilation les grains des poussières qu'ils contiennent, mais il n'est pas indispensable de pousser le nettoyage à ses dernières limites. Nous avons remarqué que lorsque les grains ont passé par un bon tarare qui les a suffisamment ventilés et dépouillés de leurs poussières, ils se conservent beaucoup mieux et plus longtemps. C'est là surtout le grand avantage qu'il y a à faire subir ces opérations aux grains qu'on désire emmagasiner pour un certain temps. Les avoines tarardées peuvent rester plusieurs mois sans être pelletées.

Mais les aliments qui composent la ration du cheval peuvent subir des préparations plus complètes, telles que le concassage des grains, le hachage des fourrages, la cuisson, la macération, etc.

Régime haché. — Ainsi les grains peuvent être aplatis, concassés ou même écrasés. On voit aujourd'hui dans toutes les expositions des instruments appelés concasseurs, aplatisseurs, hache-pailles, etc., suivant le but qu'on propose. L'opération du concassage peut être utile pour certaines graines ou semences qui ont un périsperme épais, ou qui offrent une certaine résistance au broiement par les dents.

En général, le cheval ne mange pas volontiers les grains réduits en farine. Lorsqu'on les concasse, il y a toujours une certaine quantité réduite en farine et qui se trouve partiellement perdue. Et puis la mastication a l'avantage de provoquer la sécrétion de la salive, qui favorise la digestion. Si donc les grains ne sont pas donnés entiers, il vaut mieux seulement les comprimer et les aplatir légèrement, parce qu'alors ils provoquent toujours la mastication et le fonctionnement des glandes salivaires.

Dans un grand nombre d'exploitations, surtout en Angleterre, on donne aujourd'hui les grains concassés, mélangés avec les fourrages hachés.

En Allemagne, en Belgique, en Hollande et en Autriche, la plus grande partie des compagnies de transport ont soumis leurs équipages au régime haché.

Les Anglais, qui, les premiers, ont pratiqué ces méthodes, prétendent que, quel que soit le choix des aliments, quelle que soit l'exactitude des différentes substitutions, le plus grand effet de la nourriture donnée aux animaux ne se réalisera qu'autant que les rations seront convenablement préparées et régulièrement distribuées.

Ainsi la Compagnie des omnibus de Londres donne depuis bien des années les fourrages hachés et les grains concassés mélangés dans de certaines propor-

tions. Nous n'entrerons pas dans les détails des installations que nécessite ce mode de nourriture. La disposition la plus curieuse consiste à opérer les mélanges successifs que doivent subir les fourrages (paille et foin) hachés et les grains concassés pour arriver à former un tout complet apte à être distribué aux chevaux.

Ce mélange contient en général pour les omnibus de Londres.

Maïs	7 à 8 kilog.	environ.
Foin	2 à 3 —	—
Paille.	1 à 2 —	—

Dans le tableau des rations étrangères que nous avons présenté, les différentes sociétés font entrer de cette façon d'autres graines et même des tourteaux, c'est là un des avantages de ce mode d'alimentation.

La Compagnie des voitures à Paris, qui avait déjà en 1857 tenté une expérience sur les indications de Renault, a fait étudier à nouveau le régime haché à Londres par M. Grandeau, et elle a admis ce système, pour sa cavalerie, mais en le perfectionnant, et nous savons que ses installations ne laissent rien à désirer.

Nous avons nous-même essayé de la nourriture hachée, mais nous devons reconnaître qu'après plusieurs années d'essais, elle ne nous a pas donné les résultats sur lesquels nous croyions pouvoir compter.

Nous signalons même un fait assez curieux qui s'est produit. Au début des expériences, nous avions remarqué que certains chevaux, prédisposés aux coliques, en étaient exempts lorsqu'ils étaient soumis à cette alimentation. Nous envoyâmes donc dans l'établissement où elle se pratiquait, tous les chevaux reconnus comme susceptibles de contracter facilement cette affection. Pendant les premiers mois pas un seul de ces animaux

ne fut malade, mais lorsqu'ils furent bien habitués à ce régime, les coliques reparurent comme précédemment.

Nous avons aussi remarqué que lorsqu'on change la nourriture entière pour administrer la nourriture hachée, les chevaux perdent une partie de leur vigueur, c'est-à-dire qu'ils doivent subir une sorte d'entraînement nouveau. Il en est exactement de même lorsqu'on passe de la nourriture hachée à la nourriture entière.

D'après les personnes qui hachent les fourrages pour les faire consommer, on réaliserait les avantages suivants : éviter le gaspillage, assurer et faciliter la mastication, activer une bonne digestion, possibilité d'employer les fourrages avariés, permettre un mesurage plus exact, et surtout provoquer une absorption plus rapide et plus complète de la ration. Nous allons voir que toutes ces raisons peuvent se discuter.

Il résulte d'expériences faites par M. Colin (*Études expérimentales sur les effets et le degré d'utilité de la division et du mélange des aliments*, mémoire adressé à la Société d'Agriculture le 8 janvier 1862) que le hachage des fourrages, le concassage, l'aplatissement des grains, n'ont pas d'influence sensible sur leur digestion, chez les chevaux, dans les conditions ordinaires.

Il a constaté aussi que ces préparations ne diminuaient pas la longueur du repas. Ainsi il a fait manger 2 500 grammes de foin entier ou haché en une heure à une heure et demie, et 2 500 grammes d'avoine entière ou concassée en vingt ou trente minutes. Les chevaux ont mis le même temps dans les deux cas. En outre, il a remarqué que la division préliminaire était inutile pour les adultes et insuffisante pour les animaux à dents lisses, irrégulières ou usées.

M. Colin va même plus loin, il croit que ces mélanges

peuvent avoir l'inconvénient de forcer les aliments très nutritifs à traverser le tube digestif avant leur élaboration complète, et aussi vite que les aliments peu alibiles dont le principal office est de lester l'appareil digestif.

Cependant, il faut reconnaître que si un certain nombre de compagnies anglaises et allemandes continuent à nourrir ainsi leurs chevaux, c'est qu'elles y trouvent un certain avantage. Ainsi à Londres, les écuries particulières, même les plus aristocratiques, achètent leurs fourrages (chaff) hachés et leurs grains concassés pour une semaine, à des industriels qui leur font subir toutes les préparations nécessaires. Le prix de la ration est ainsi calculée pour la semaine entière.

Dans ces conditions nous croyons que le but des Anglais est de faire entrer toutes espèces de graines dans les rations, telles que le maïs, les pois et le sarrasin, et de faire consommer des fourrages, foins et paille, qui laissent à désirer comme qualité, et qui, entiers, seraient peu recherchés par les chevaux.

Quoi qu'il en soit, nous pensons qu'il y a lieu de faire de nouvelles expériences, celles si intéressantes instituées par M. Colin n'ayant porté que sur l'avoine, le foin et la paille.

Fourrages trempés, macérés. — Boussingault, dans les expériences qu'il a faites à Bechelbronn, constate que les fourrages secs, par leur imbibition, se reconstituent en quelque sorte à l'état de fourrage vert.

Il conclut en disant qu'il n'y a aucun motif pour accorder aux fourrages trempés une valeur nutritive supérieure à celle de la matière sèche qu'ils renferment.

Nous avons fait consommer par les chevaux sans aucun inconvénient des fèves d'Égypte que nous n'avions

pu arriver à séparer de la terre et des pierres qu'elles contenaient que par la macération et la lévigation. Nous n'avons pas constaté que leur faculté nutritive ait été augmentée.

Des ouvrages allemands annoncent cependant que les fourrages mouillés empêchaient la mastication et la salivation de se faire régulièrement, que l'eau absorbée ainsi délaie le suc gastrique et cause un passage trop rapide des aliments par l'intestin, qu'enfin ils provoquent des coliques et des indigestions.

Cuisson des fourrages. — On fait rarement cuire les fourrages, mais quelquefois on a soumis à la vapeur d'eau les grains, surtout le seigle.

Dans cette opération, il doit y avoir des modifications de la substance végétale, et il s'exerce des actions réciproques qui modifient favorablement les propriétés des principes alimentaires et leur effet sur l'économie animale.

Un grand nombre d'expériences ont été faites sur ce sujet; ainsi on a souvent prétendu qu'en donnant le seigle cuit on n'obtenait pas les accidents qui se produisent avec le seigle à l'état ordinaire.

La science peut-elle expliquer ce que l'expérience démontre? Est-ce surtout la transformation que la fécule subit par la cuisson, qui peut faire comprendre ces différences? Mais la macération ne donne-t-elle pas aussi des résultats différents?

Ainsi nous avons vu qu'on soutenait que l'avoine cuite était trois fois plus nourrissante que l'avoine non cuite, que 100 kilog. de foin cuit à la vapeur produisent le même effet que 170 kilog. de foin naturel.

Tout le monde sait que, par la cuisson, le pouvoir nutritif de la pomme de terre augmente dans de notables proportions, pourvu qu'on y ajoute suffisamment de

paille hachée. Un certain nombre d'éleveurs préparent ainsi leurs chevaux pour la vente.

Nous ne pouvons rien affirmer à ce sujet, n'ayant pas eu l'occasion de faire d'expériences. Nous pensons que, comme pour l'homme, la cuisson augmente le pouvoir nutritif des aliments, en rendant l'assimilation de leurs principes plus facile, mais nous nous sommes toujours demandé si les frais de main-d'œuvre se trouvaient compensés par les avantages que donne la cuisson appliquée aux aliments qui constituent la nourriture du cheval.

Distribution des aliments. — Dans les campagnes, on a l'habitude de remplir le râtelier sans se rendre aucun compte de ce qu'on donne. Les chevaux choisissent alors les plantes qu'ils préfèrent, et le reste, souillé par la salive des animaux, est tiré du râtelier et tombe dans la litière, où il est foulé aux pieds. Il y a donc avantage à botteler pour savoir ce qu'on donne et établir un contrôle sévère.

Pour les grains, il en est de même, on prend souvent au coffre à avoine sans mesurer les quantités distribuées.

Il est bien évident que si les éleveurs voulaient se rendre compte, comme on le fait dans les sociétés industrielles, des distributions faites et surtout des quantités données, ils réaliseraient des économies tellement considérables que nous n'osons pas les chiffrer, nous les estimons à plus d'un milliard pour l'ensemble des animaux de la France.

Il ne faut pas croire non plus que le repas servi à un cheval pendant l'heure du repos, au milieu du jour, doit être le même que celui qu'on lui donne le soir et la nuit. Dans le premier cas, le cheval est pressé, il a peu de temps pour mâcher; dans le second cas, au contraire, il a tout son temps, et il a besoin de s'occuper.

Beaucoup de cultivateurs et d'industriels ont la bonne habitude de faire passer toute la paille par le râtelier. Les chevaux en choisissent les parties les plus fines; ce qu'ils ne mangent pas sert de litière, et, en attendant, ils ne restent pas oisifs à l'écurie.

La distribution des rations doit donc être faite avec soin, il faut distinguer l'administration des aliments solides et celle des boissons.

Les repas seront aussi nombreux que possible, réguliers, et devront toujours commencer par les aliments les moins appétés, pour se terminer par ceux que les animaux recherchent.

Le mieux certainement est de donner peu à la fois et souvent, mais on ne le peut pas toujours, les travaux à exécuter occupant la plus grande partie de la journée. Il en est ainsi pour les travaux de la culture à l'époque des labourages, des semailles et des moissons.

C'est pourquoi, dans ces conditions, on donne les aliments concentrés pendant les heures de repas de la journée, pour distribuer les fourrages pendant la nuit.

Il faut veiller aussi à ce que les distributions d'aliments grossiers n'aient jamais lieu de suite avant le travail. De même après le travail, il faut laisser aux chevaux le temps de se remetttre, de souffler comme on dit vulgairement.

Nous ne parlerons que pour mémoire des soins de propreté qui doivent présider à la préparation et à la distribution de la ration. Les mangeoires doivent être parfaitement propres, et les râteliers débarrassés des fourrages ou pailles provenant des repas précédents. Nous reviendrons sur ces détails à propos des écuries et de leurs installations.

Abreuvements. — Pour étudier l'abreuvement, il faut examiner la nécessité de la distribution de la bois-

son, la quantité d'eau nécessaire, la température et les qualités de l'eau employée à cet usage.

L'abreuvement découle de la nécessité de remplacer l'eau utile aux fonctions physiologiques de la vie. Il faut que l'animal remplace ainsi l'eau perdue par l'hexhalation cutanée et respiratoire, par toutes les sécrétions, et il faut même qu'il en prenne une certaine quantité pour permettre aux digestions de s'opérer dans les meilleures conditions. Ainsi le cheval doit être abreuvé avant et pendant ses repas.

La quantité d'eau à donner varie certainement avec les causes qui peuvent augmenter plus ou moins les pertes que nous venons de signaler. — La nature des aliments et leur état de siccité peuvent aussi avoir de l'influence sur la quantité d'eau absorbée.

En général on fait boire les chevaux deux ou trois fois par jour. Il est d'une bonne hygiène aussi de leur présenter l'eau au moment de la rentrée et de la sortie pour le travail. Seulement, il faut avoir la précaution de laisser le filet dans la bouche de l'animal, afin de l'empêcher de prendre de trop grandes quantités d'eau. Cette manière de faire, si on a soin d'empêcher les animaux de boire beaucoup, a pour avantage de permettre de se rendre compte à la sortie des chevaux si le service de l'écurie a été bien fait, et de les rafraîchir sans danger lors de leur rentrée.

La température de l'eau est aussi à prendre en considération, et nous avons déjà dit que l'eau qui marque 10 à 15 degrés centigrades est la plus convenable. Cependant il y a souvent une question d'habitude qui fait que les animaux peuvent prendre des boissons plus froides.

Il faut que cette même eau renferme de l'oxygène, de l'acide carbonique et quelques substances minérales, sans quoi elle est fade, lourde à la digestion.

Les eaux courantes de rivière, d'étang sont certainement les meilleures pour abreuver les animaux.

Celles des abreuvoirs doivent réunir certaines conditions. Ces réservoirs seront d'un accès facile, d'une profondeur suffisante, l'exposition du nord sera préférable à celle du midi, et ils doivent être aussi peu ombragés que possible. En effet, lorsque les arbres sont trop nombreux, ils nuisent à la bonne conservation de l'eau, en empêchant l'air de circuler aussi librement, et en provoquant dans l'abreuvoir la chute de feuilles et d'insectes qui peuvent être nuisibles aux animaux ou corrompre l'eau.

On devra rejeter de la consommation les eaux altérées, celles qui peuvent provenir d'usines et contenir des sels nuisibles. Celles qui tiendraient en suspension des matières terreuses, des matières organiques, etc., ne pourront jamais être employées sans avoir subi certaines préparations, qui varieront suivant leur composition.

Enfin pour permettre de se rendre compte de la manière dont il faut régler les repas, nous donnons ici la distribution journalière des aliments et des boissons aux chevaux de la Compagnie générale des omnibus :

CHEVAUX TRAVAILLANT LE JOUR.	CHEVAUX TRAVAILLANT LA NUIT.
A 4 heures du matin.	**A 5 heures du matin.**
1/6 de la ration de grains.	1/6 de la ration de grains.
1/2 — de foin.	1/2 — de foin.
A 5 heures du matin.	**A 6 heures du matin.**
Faire boire.	Faire boire.
	1/6 de la ration de grains.

CHEVAUX TRAVAILLANT LE JOUR.

A 6 heures du matin.

1/6 de la ration de grains.

A 10 heures du matin.

1/6 de la ration de grains.
1/2 — de paille.

A 11 heures du matin.

Faire boire.

A midi.

1/6 de la ration de grains.

A 2 heures après midi.

1/6 de la ration de grains.

A 3 heures et demie.

1/2 de la ration de foin.
Son en barbotage[1].

A 7 heures du soir.

Faire boire.
1/6 de la ration de grains.
1/2 — de paille.

CHEVAUX TRAVAILLANT LA NUIT.

A 8 heures du matin.

1/2 de la ration de paille.

A midi.

Faire boire.
1/6 de la ration de grains.

A 2 heures et demie.

1/6 de la ration de grains.

A 3 heures après midi.

1/2 de la ration de foin.
Son en barbotage[1].

A 6 heures du soir.

Faire boire.
1/6 de la ration de grains.

A la rentrée.

Faire boire.
1/2 de la ration de paille.
1/6 — de grains.

Mais, nous le répétons, il ne peut pas y avoir de règles fixes, la distribution dépendant surtout de l'utilisation des chevaux et du temps qu'ils peuvent consacrer à la consommation de leur ration.

Il faut y apporter de la méthode, de la régularité et ne pas faire faire des repas trop considérables avant le travail, c'est tout ce que nous pouvons recommander.

1. Les chevaux qui sont au travail ne reçoivent pas de barbotage et mangent le foin à leur rentrée.

DEUXIÈME PARTIE

ÉCURIES — LITIÈRES — PANSAGE

CHAPITRE PREMIER

ÉCURIES.

Les écuries sont en usage depuis bien des siècles; et il y aurait lieu de penser que l'expérience d'un si grand nombre de générations a dû les amener au dernier état de perfection. Malheureusement, nous en sommes encore loin. Nous ne voulons pas parler des écuries de luxe, ni même des écuries établies par les grandes administrations, qui font les frais nécessaires pour bien y installer leurs chevaux. Nous entendons parler seulement des écuries ordinaires, pour lesquelles on n'a tenu aucun compte ni du bien-être, ni de la santé du cheval. On a trouvé un coin dans un bâtiment qui ne semblait pouvoir être utilisé à aucune autre destination; on s'est contenté de l'approprier le mieux possible. Souvent l'écurie est petite, sombre, sans lumière et

sans air; on croit que ce logement est assez bon pour les chevaux.

Le Ministère de la guerre, qui certainement aurait dû donner le bon exemple, n'a pas toujours suivi les meilleures règles d'hygiène pour loger sa cavalerie, et sans vouloir remonter trop haut, nous verrons, en 1788, Chabert se plaindre très vivement des mauvaises conditions dans lesquelles se trouvaient logés les chevaux de la cavalerie française. Il constatait qu'un cheval n'avait que trois pieds et demi de place et qu'il ne pouvait se coucher.

Le maréchal Oudinot, dans un rapport fait en 1841, reconnaissait que l'espace laissé aux chevaux était insuffisant, non seulement pour leur procurer le repos qui leur était nécessaire, mais encore pour satisfaire aux exigences du service.

Dans ce même mémoire, il signalait la grande quantité de gaz qui se trouvait dans ces écuries trop petites et l'impossibilité d'y respirer. Enfin il insistait sur les inconvénients résultant du mauvais pavage des écuries et de la pente du sol souvent insuffisante, souvent exagérée. Dans le premier cas, les urines s'infiltraient dans le sol, dans le second, la pente était tellement rapide que les chevaux étaient obligés de se cramponner et de se tenir continuellement sur les pinces, ce qui contribuait à les fatiguer et à amener leur ruine anticipée.

L'influence des étables et des écuries sur la santé et la valeur de nos animaux domestiques, a une très grande importance. On constate malheureusement qu'elle est plus souvent mauvaise que bonne. Personne n'ignore les effets funestes qu'exerce sur l'hygiène de tous les animaux la privation d'air et d'espace.

Nous n'avons nullement l'intention de nous substituer aux architectes, mais nous croyons avoir le droit

et le devoir d'appeler leur attention sur des faits qu'ils connaissent, mais dont ils ne tiennent pas toujours suffisamment compte.

L'état de domestication dans lequel nous avons placé les animaux pour remplir les différents besoins auxquels ils doivent satisfaire, nous a amenés à leur créer des habitations qui, les protégeant contre les intempéries, nous permettent d'en tirer le plus grand parti possible.

Comme nous l'avons fait pour les autres sujets, nous ne nous occuperons ici que des chevaux et par conséquent les écuries seules doivent nous intéresser.

On peut distinguer les écuries de luxe, les écuries industrielles, les écuries de la guerre et les écuries des fermes ou de la campagne. Il est bien évident que des écuries de luxe ne ressembleront pas à des écuries destinées à l'armée ou à des chevaux employés à l'industrie des transports ou aux travaux de l'agriculture, quel que soit le service des chevaux.

Cependant on peut dire qu'il y a certaines considérations générales qui s'appliquent à tous les cas, et pour nous faciliter l'étude, nous diviserons le sujet en deux parties : dispositions extérieures et dispositions intérieures générales, qui peuvent s'appliquer à toutes les écuries.

§ I. — DISPOSITIONS EXTÉRIEURES DES ÉCURIES.

Orientation. — Dans l'édification générale des constructions qui doivent composer une exploitation agricole ou industrielle, on s'est pendant longtemps peu préoccupé de l'influence que pourraient avoir sur la santé et le bien-être des chevaux l'emplacement et l'orientation des écuries. On cherchait surtout à dimi-

nuer le plus possible la dépense d'installation, sans se rendre compte que les inconvénients de chaque jour représentaient une cause de perte bien plus considérable que l'économie qu'on pouvait avoir réalisée sur les frais du premier établissement.

Pour que les animaux soient bien logés et qu'ils puissent convenablement se reposer, il faut disposer l'écurie de telle façon qu'elle soit fraîche en été, chaude en hiver, qu'il n'y ait ni trop de lumière, ni courants d'air et qu'elle n'attire pas les mouches.

En général, la façade principale sera tournée à l'est ou à l'ouest, de manière à diminuer l'action des vents du nord et de la chaleur du midi. Cette orientation convient à nos climats tempérés, parce que l'hiver et l'été y sont à peu près d'égale durée, mais il est bien évident que, dans un pays chaud, on préférera l'exposition nord, de même que dans un pays froid, on choisira l'exposition sud.

Emplacement. — L'emplacement sur lequel on devra construire l'écurie sera toujours un peu plus élevé que les terrains environnants, de manière à permettre de ménager les différentes pentes qui sont nécessaires pour l'écoulement des liquides.

Ce même emplacement sera sur un terrain ferme, aussi imperméable que possible ; on devra surtout éviter les terrains marécageux.

Dans le cas où le sol serait traversé par des nappes d'eau, il est de première nécessité de faire les travaux indispensables pour régler la circulation de ces eaux souterraines. Car ces eaux peuvent être d'autant plus nuisibles qu'elles se trouveront, comme cela se produit quelquefois, en communication avec les fumiers et les fosses à purin, surtout quand ces dernières se trouvent en mauvais état.

Il faut aussi tenir grand compte de la *disposition des bâtiments près desquels doit se faire la construction.*

L'écurie sera à une distance raisonnable de la maison d'habitation, ni trop rapprochée, ni trop éloignée, pour éviter les dangers d'incendie et pour permettre aux gens de s'y rendre aussi souvent que possible et sans perte de temps.

Dans certaines campagnes, les écuries, et surtout les étables, font partie des corps de bâtiments de la maison, soit qu'elles soient placées sur le même plan ou au-dessus. La maison dans ce cas profite de la chaleur de l'étable et la surveillance est facile. Mais les odeurs ammoniacales, le voisinage des mouches attirées par les écuries et surtout le bruit que font les animaux présentent des inconvénients qui ne sont pas compensés par les avantages que nous avons énumérés.

L'écurie sera en vue de la maison, afin qu'on puisse facilement voir ce qui s'y passe.

Cohabitation. — On a l'habitude dans certains pays de réunir dans les mêmes bâtiments toutes les différentes espèces qui forment la population animale de la ferme, c'est une erreur. Il vaut mieux les séparer par espèces, pour éviter les accidents et surtout pour donner à chacune d'elles la température propre qui lui est nécessaire. Dans les nouvelles exploitations rurales, on sépare même les différents bâtiments. Les bêtes qui peuvent le mieux s'accommoder avec les chevaux sont les vaches laitières, parce qu'une température de 15 à 18 degrés centigrades est favorable à ces deux espèces d'animaux. Et de plus on peut loger sans inconvénient près des vaches laitières, soit les chevaux de passage, soit les chevaux malades, car il n'y a rien à craindre pour la contagion des maladies d'une espèce à l'autre.

Quant aux autres animaux domestiques, ils ne doi-

vent jamais vivre dans les mêmes bâtiments que les chevaux.

Les selleries contenant les harnais et les magasins à fourrages, seront toujours placés de façon à ne pas recevoir les vapeurs provenant des écuries. Les harnais se détériorent et les fourrages s'altèrent et prennent mauvais goût.

Murs extérieurs. — Sous prétexte qu'il ne s'agissait de loger que des animaux, la construction des écuries et des étables a été trop souvent faite avec une parcimonie regrettable, et c'est pourquoi on n'employait souvent que des matériaux de rebut pour les édifier.

Les matériaux qui doivent être employés sont généralement ceux qu'on rencontre dans le pays, tels que le pisé, les tufs calcaires, les briques, le grès, quelquefois le bois. La première condition que doivent présenter ces matériaux, c'est d'être mauvais conducteurs de la chaleur. Pour cette raison, le bois et les matériaux poreux, surtout les briques, sont employés avec avantage. Quand les murs sont composés de matériaux bons conducteurs du calorique, il n'y a pas seulement perte de chaleur, mais il y a encore formation d'une couche d'humidité à la face intérieure des murs. Cette humidité est très préjudiciable à la santé des animaux, parce qu'elle favorise la formation du salpêtre et qu'elle empêche la ventilation par les murs. Car il est démontré aujourd'hui que le renouvellement de l'air dans les locaux habités peut se faire en partie à travers les murs extérieurs.

Naturellement, les matériaux employés doivent être réfractaires aux influences atmosphériques et ils doivent avoir assez de cohésion pour qu'on puisse y fixer solidement les différents appareils pour la distribution des fourrages et pour attacher les animaux.

Dans ces derniers temps, on a construit des murs extérieurs doubles, qui permettent de laisser une couche d'air entre les deux murs, quelquefois on emplit cet espace avec de la bourre, de la sciure, etc.

Dans ces conditions, on a une grande solidité, il n'y a jamais de condensation de vapeur d'eau sur le mur intérieur et le bruit qui se produit dans l'écurie est moins perceptible. Mais d'un autre côté, cet espace intermédiaire peut devenir un abri pour la vermine, les rats et les souris.

Là où le bois est abondant et par suite à bas prix, les écuries sont faites en charpente reposant sur un socle en pierre massive jusqu'à la hauteur du râtelier.

On trouve encore en Suisse et dans le Tyrol des étables faites avec un assemblage de troncs d'arbres. Les premiers colons de l'Amérique construisaient ainsi avec toits saillants leurs maisons et leurs étables. Les journaux américains donnent souvent des reproductions assez exactes de ces constructions.

A Paris, dans les écuries industrielles, les murs latéraux et du fond sont en bon moellon du bassin de Paris, hourdés en mortier de chaux, sable et ciment et crépis en plâtre à l'intérieur; la charpente est en bois de sapin pour toutes les pièces travaillant horizontalement, et en chêne pour les bois debout, tels que poinçons, liens et chéneaux.

§ II. — DISPOSITIONS INTÉRIEURES DES ÉCURIES.

Le plafond. — Le plafond d'une écurie doit remplir les conditions suivantes : conserver la chaleur, résister à l'humidité, être à l'épreuve du feu, permettre une ventilation rationnelle et laisser passer l'air.

Il se présente deux cas : ou le plafond est formé directement par la couverture du bâtiment, ou il forme le plancher de magasins ou d'appartements placés au-dessus des écuries.

Dans le premier cas, la couverture peut être en zinc ou en tôle, en ardoises, en tuiles, en planchettes ou en chaume. Dans ces dernières années, on en a même fait en carton bitumé ou avec des préparations analogues.

A notre avis, la meilleure couverture est en tuiles à emboîtement, système Muller, avec chéneaux cylindriques en zinc n° 16. On combine avec cette couverture un plafond rampant en plâtre établi sous les chevrons avec latti en fer carrillon ne se détériorant pas sous l'action de la buée. Ce plafond se combinant avec la tuile Muller a pour but d'empêcher la chaleur ou le froid de pénétrer dans l'écurie.

Le plafond peut être soutenu par des piliers en moellons, en briques ou même en charpentes. Mais ces différents soutiens ont l'inconvénient d'occuper un certain espace et d'enlever la lumière. Aujourd'hui on emploie dans les bonnes écuries des colonnes de fer ou de fonte creuse qui occupent peu de place et laissent facilement circuler la lumière. Il est facile de comprendre que ces piliers doivent être ronds et lisses afin d'éviter de présenter aucune arête qui pourrait blesser les animaux ou leur permettre de se frotter.

Les écuries doivent toujours être bien éclairées, mais cependant en évitant, autant que possible, que la lumière ne vienne pas directement sur les yeux des animaux ; nous verrons comment on dispose les fenêtres dans les différents types d'écuries, mais il faut reconnaître qu'en général, dans les campagnes, on ne se préoccupe nullement de la manière dont les écuries ou les étables reçoivent la lumière, quand toutefois elles en reçoivent.

Il est nécessaire de tenir compte de la taille des animaux qu'on doit loger pour la hauteur à donner aux écuries. En général, elles sont trop basses, et nous aurons à en reparler pour l'aération. Une élévation de 5 à 6 mètres est une bonne moyenne. Dans le cas où les greniers sont situés au-dessus des écuries, les planchers doivent être bien faits, ne jamais présenter de fentes, qui laisseraient tomber les poussières sur les animaux et qui permettraient aux vapeurs de l'écurie d'altérer les fourrages en magasin.

Le sol. — Le sol doit être tel que les animaux puissent se coucher commodément, il doit pouvoir résister au poids de leur corps et ne pas être altéré par les urines et les crottins.

Il importe aussi que le sol soit imperméable pour ne pas laisser pénétrer le purin, qu'il soit facile à nettoyer et qu'il ne nécessite pas beaucoup de frais d'entretien et de réparation.

En outre, il ne doit être ni froid ni dur, ne pas user les sabots ni la ferrure, et être disposé de telle façon qu'avec une petite quantité de paille, on puisse facilement faire la litière.

Afin de faciliter l'écoulement des liquides, le sol des écuries doit être légèrement incliné, mais il faut prendre garde d'exagérer cette inclinaison, qui fatigue les animaux. Les écuries des marchands de chevaux ont toujours une pente assez prononcée pour faire valoir devant l'acheteur les animaux qui y sont logés.

Pour les chevaux, la pente doit être d'environ 0 m. 15 du ruisseau au-devant de la mangeoire, cette pente qui peut paraître un peu forte pour les aplombs du cheval, sera rectifiée en exagérant un peu l'épaisseur de la litière sous les pieds d'arrière. Au reste, il y a un grand nombre de chevaux qui sont un peu plus hauts de l'ar-

rière-main, et la pente dans ces conditions répartit plus uniformément le poids du corps sur les quatre membres, que si le sol de l'écurie était horizontal.

Le sol du passage placé derrière les chevaux devra être légèrement voûté, afin de faciliter l'écoulement des liquides vers le ruisseau placé derrière chaque rangée de chevaux. La pente de ce ruisseau dans le sens de la longueur de l'écurie sera de 0 m. 015 par mètre linéaire, quelle que soit la profondeur de l'écurie. Nous verrons plus loin que dans les écuries anglaises on pratique des rigoles en fonte, qui présentent de sérieux inconvénients.

Les matériaux qui peuvent être employés pour revêtir ce sol varient beaucoup, nous allons les passer successivement en revue.

1° *Terre nue.* — Dans beaucoup d'écuries de campagne, c'est la terre nue qui forme le sol de l'écurie, qu'elle soit simplement mélangée avec des cailloux et qu'elle forme macadam, ou qu'elle soit composée, comme l'aire d'une grange, de terre glaise qu'on bat vigoureusement pour en former une croûte solide et résistante.

Cette composition du sol d'une écurie est vicieuse pour des chevaux qui la détériorent rapidement, malgré tous les soins qu'on a pu y apporter, par leur piétinement continuel.

Cependant, dans certains cas, on ne peut se procurer d'autres matériaux. Le mieux alors est d'opérer de telle façon que la couche de terre glaise ait au moins 4 à 5 centimètres d'épaisseur, et qu'elle soit recouverte après avoir été bien battue d'une couche de chaux hydraulique, de béton ou de ciment de quelques millimètres. Dans ces conditions, le sol devient très dur.

Mais ces aires ne résistent pas longtemps à l'urine qui

les détrempe et aux fers des chevaux qui les endommagent.

2° *Pavage en grès.* — Le système le plus durable, et par conséquent le plus économique, est le pavage en bon grès de Saint-Chéron de deux, c'est-à-dire que chaque pavé a 15 cent. de côté sur 8 à 10 d'épaisseur. Ce pavé est posé sur une forme de sable de rivière de 15 à 20 cent. d'épaisseur et jointoyé en mortier de ciment de Boulogne-sur-Mer. C'est le meilleur système que l'expérience a fait consacrer. Il revient à environ 9 fr. 60 le mètre, et l'entretien, y compris le remplacement des pavés usés ou brisés, n'a coûté pour un certain nombre d'années que 0 fr. 25 par mètre et par an.

Le reproche le plus saillant qu'on puisse faire au pavé est qu'il est froid pour les animaux et qu'il use la ferrure, mais nous verrons qu'on peut remédier à ces inconvénients par un bon emploi de la litière.

On a essayé aussi le pavage avec des briques placées de champ, mais outre qu'il est assez cher, il s'use rapidement. De plus, si les briques ne sont pas suffisamment dures, elles absorbent une certaine quantité d'urine.

Dans les écuries bourgeoises on a appliqué le carrelage en grès céramique. Très coûteux (25 francs par mètre), ce pavage est en outre très glissant.

3° *Asphalte.* — L'asphalte n'a pas donné non plus de bons résultats; elle coûte environ 14 fr. 80 par mètre carré, pour 5 cent. d'épaisseur appliqués sur béton de 8 cent. d'épaisseur.

L'asphalte, rendue malléable par la chaleur résultant de la fermentation de la litière, finit par prendre l'empreinte du cheval qui se couche alors dans une sorte de cuvette retenant les urines.

Malgré les rainures et les quadrillés qu'on fait dans

cette substance, les chevaux glissent en entraînant la litière et sont exposés à des accidents. On a fait aussi des cubes d'asphalte mélangé avec des scories de charbon de terre avec lesquels on pavait les écuries. On affirme qu'ils ont donné de bons résultats, mais nous n'en avons jamais essayé.

4° *Pavage en bois.* — Le pavage en bois a été essayé aussi, mais nous croyons qu'on arrivera à y renoncer par suite des inconvénients résultant de sa perméabilité et de l'infection qui résulte de l'emmagasinage forcé des liquides ammoniacaux.

Les pavés en bois, qui peuvent provenir d'essences tout à fait différentes, varient aussi beaucoup avec le même bois par l'âge et par la densité. Ces sortes de pavage ont aussi l'inconvénient de s'user inégalement et de devenir très glissants.

On pourrait à la rigueur faire le pavage en bois de l'allée de l'écurie, mais alors il faut veiller à la dilatation qui peut se produire en cas d'humidité, et qui deviendrait préjudiciable, non seulement au reste du pavage, mais même au bâtiment.

Ce pavage convient surtout très bien pour les portes-cochères, parce que, dans ce cas, il n'est pas exposé à l'humidité, et il diminue considérablement le bruit des voitures et l'ébranlement des bâtiments.

Depuis longtemps en Allemagne, en Danemark, en Suède et en Norvège, c'est-à-dire dans les pays qui ont le bois en abondance, on plaçait les animaux et même les chevaux sur des planchers en bois, lesquels planchers étaient éloignés de quelques centimètres du sol, et laissaient passer les liquides.

On en trouve une description complète dans les ouvrages suédois et allemands.

Drainage des écuries. — M. Basserie, colonel de

cavalerie en retraite, a cherché dans ces dernières années, tout en remettant en usage les planchers en bois, à opérer le drainage des écuries au moyen d'un *couvre-drain-passoire* mobile en fonte. Il reproche aux écuries la pente exagérée qu'on doit donner aux pavés d'avant en arrière pour permettre l'écoulement des urines. Le cheval serait alors hors de son équilibre naturel et ne pourrait pas bien se reposer. C'est pourquoi il a inventé ce couvre-drain qui supprime, sous le cheval, la pente du pavé. Son système permettrait le repos de l'animal sur un plan complètement horizontal et en même temps l'assainissement du local et la conservation de la litière.

Si d'un côté les planchers présentent les avantages que nous venons d'énumérer, tels que de placer l'animal sur une surface horizontale, de le débarrasser des liquides qui souillent la litière, de conserver la chaleur du corps, etc., ils présentent aussi de graves inconvénients. D'abord ils s'usent rapidement et durent à peine trois ans, ils offrent une surface considérable d'évaporation, pour les liquides ammoniacaux, et cette évaporation a lieu dans les écuries et gêne les animaux.

En Angleterre on emploie souvent des plaques en fonte en forme de T ou autres, pour couvrir les ruisseaux, quelquefois même de caoutchouc vulcanisé, comme dans certaines écuries de marchands de chevaux de luxe à Paris.

Mais ces différents moyens, qui permettent d'assainir une écurie qui ne comprend qu'un petit nombre d'animaux, deviennent onéreux et difficiles à faire exécuter par le personnel, lorsqu'il s'agit d'écuries nombreuses. Dans ces dernières tout doit être apparent, pour qu'on puisse à la première inspection se rendre compte que tout le service a été bien fait. Les litières, quelle que soit

leur composition, permettent de modifier d'une façon très heureuse la pente qu'on doit donner aux écuries pour faciliter l'écoulement des liquides.

En étudiant plus loin la formation des litières nous reviendrons sur ce sujet.

Ouvertures. — Les ouvertures doivent livrer passage aux hommes et aux animaux, laisser pénétrer la lumière, permettre de renouveler l'air et de régler la température des écuries. Ce sont les portes, les fenêtres et les cheminées d'appel.

1° *Portes.* — Dans les écuries simples, sans greniers au-dessus, la porte se trouve généralement dans le mur de face; elle est presque toujours surmontée d'un châssis d'imposte à soufflet, et quelquefois de chaque côté il se trouve deux autres châssis de 1 m. 30 sur 1 mètre, ouvrant à bascule, qui combinés avec le châssis de la toiture aèrent parfaitement l'écurie en passant au-dessus de la tête des chevaux.

Les châssis de la toiture, dans les écuries sans greniers, sont des châssis vitrés ouvrant près du faîtage, avec appareil de fermeture rendant la chute des verres difficile et empêchant le châssis de se retourner par le vent.

Lorsque les greniers existent au-dessus des écuries, on ne peut compter que sur les châssis du devant et ceux que l'on peut ouvrir sur le mur du fond ou les murs de côté. De même lorsque les écuries sont placées à côté les unes des autres, on peut les faire communiquer par des ouvertures pratiquées dans les murs latéraux.

Les portes doivent avoir de 1 m. 30 à 1 m. 50 de largeur pour les écuries ordinaires, et une plus grande largeur pour les grandes écuries. Elles seront fermées par deux battants; un seul serait trop large; on peut les faire inégaux pour faciliter le service.

Les montants des portes seront arrondis. Dans les

écuries bien tenues, on dresse sur chacun des angles des portes un cylindre de 12 à 15 centimètres de diamètre, qui tourne sur un pivot quand on le touche.

2° *Fenêtres.* — Les fenêtres sont rondes ou carrées, et, doivent être fixées inférieurement aux châssis par des charnières ou par deux pivots, de manière que lorsqu'on veut les ouvrir, l'air froid pénètre par le haut.

Toutes ces ouvertures devront être disposées de manière que les animaux ne souffrent ni des courants d'air, ni de la lumière directe.

L'été, on peut ajouter des paillassons, des volets à jour, le blanchiment des carreaux pour intercepter la lumière et préserver les animaux des insectes.

On signale encore parmi les ouvertures :

3° *Cheminées d'appel.* — Les cheminées d'appel qui sont de longs tuyaux, en planches le plus souvent, représentant un entonnoir renversé et faisant communiquer l'intérieur du bâtiment avec le dehors au-dessus de la toiture. Elles sont destinées à donner passage à l'air chaud et chargé de vapeurs. Des planches horizontales, glissant dans des coulisses, et coupant en travers les cheminées servent à modérer l'aérage. Ces cheminées sont difficiles à bien établir, c'est pourquoi beaucoup de gens les ont rejetées.

Aération. Ventilation. — M. G. Colin, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, dit dans la troisième édition de son remarquable traité de *Physiologie comparée des animaux*, qu'un cheval pesant environ 450 kilogrammes, aspire en vingt-quatre heures 95 591 litres d'air. Il ajoute qu'un cheval enfermé dans un espace ayant 4 mètres de longueur, autant de largeur sur 3 mètres 12 centimètres et demi de hauteur, aurait, si le local était parfeitement clos, 50 mètres cubes d'air à sa disposition. En vingt-quatre heures, cet animal absor-

berait à peu près 5 mètres cubes d'oxygène, et exhalerait un peu moins de 5 mètres cubes d'acide carbonique. Or, au bout de ce laps de temps, l'air n'aurait plus que 10 et demi p. 100 d'oxygène, et serait saturé de 10 centièmes d'acide carbonique; il serait arrivé par conséquent au degré d'altération qui détermine l'asphyxie : l'animal ne tarderait pas à y périr. Dans un espace d'une étendue double, ou de 100 mètres cubes, et toujours exactement fermé, l'air ne renfermerait plus au bout de vingt-quatre heures, que 16,5 p. 100 d'oxygène, et contiendrait 5 centièmes d'acide carbonique. L'atmosphère confinée serait donc dans toute sa masse aussi viciée que l'air qui est expulsé du poumon après avoir servi une fois à la respiration, et déjà cet air ainsi altéré cesserait d'être respirable, d'après certains expérimentateurs. Il est évident, dit encore M. Colin, qu'il faudrait donner aux habitations des animaux des proportions énormes, si ces habitations, exactement fermées, s'opposaient au renouvellement de l'air. Il importe donc, à défaut d'espace, de faciliter le renouvellement de l'air que respirent les animaux, non seulement, pour remplacer l'oxygène consommé et disperser l'acide carbonique produit, mais aussi pour limiter l'élévation de la température du milieu et entraîner à l'extérieur les émanations animales qui le vicient souvent autant que les actes de la respiration. Les interstices ou les jointures des portes et des fenêtres suffisent déjà, même dans des espaces fort restreints, à un renouvellement d'air tel que ce fluide reste à peine chargé d'un centième d'acide carbonique et privé d'un équivalent d'oxygène. Mais dans les cas qui nous occupent, l'aération, malgré les ouvertures dont nous venons de parler, laisse presque toujours à désirer.

On a beaucoup écrit sur l'aération des écuries, comme

sur celle des maisons habitées par l'homme, mais il faut reconnaître que, malgré la bonne volonté déployée par les architectes, on n'est pas encore arrivé à une aération rationnelle des locaux habités par les hommes ou par les animaux. Nous ne passerons pas en revue tout ce qui a été écrit sur ce sujet, cela nous entraînerait beaucoup trop loin.

Cette aération doit être d'autant mieux ménagée qu'il faut, là où on réunit un grand nombre d'animaux, ne pas cependant les placer dans un courant d'air pour amener l'air pur dans les écuries. C'est ce qui se produit souvent avec les fenêtres trop nombreuses ou trop larges.

En janvier 1862, Renault, alors inspecteur général des écoles vétérinaires, fit un important discours à l'Académie impériale de médecine, sur *l'Influence de l'aération et de la ventilation sur les animaux sains ou malades*. Il mentionne que, vers la fin du XVIIe siècle, Vauban avait fixé à 3 pieds en largeur l'espace à donner à chaque cheval de troupe dans les écuries, et c'est d'après cette proportion restreinte que, jusqu'après la paix de 1814, la plupart des écuries de nos casernes de cavalerie furent construites. Nous avons vu au commencement de ce travail sur les écuries, que des améliorations importantes furent apportées en 1841. Et Renault fit alors remarquer que l'état sanitaire général de la cavalerie de l'armée s'améliora très sensiblement par suite de la place plus large accordée à chaque cheval. En augmentant ainsi la capacité du cube d'air, on a permis une meilleure aération des locaux.

Le savant professeur Pettenkofer, de Munich, a fait des recherches très remarquables sur la ventilation des habitations. C'est lui qui a démontré la porosité des matériaux de construction et par suite des murailles.

Il avait inventé à cette intention un appareil que nous avons vu chez MM. Geneste, Herscher et Cie, entrepreneurs de travaux publics à Paris, pour prouver la perméabilité due à la porosité des matériaux de construction et des murailles.

Un massif de briques de $0^m,40$ d'épaisseur est hermétiquement enfermé entre deux entonnoirs de tôle. Il suffit de souffler légèrement par le tuyau de l'un des entonnoirs pour éteindre une lumière placée devant le tuyau de l'autre. L'aération des écuries peut donc se faire non seulement par les différentes ouvertures, mais encore par suite de la perméabilité des matériaux de construction.

La différence de la température entre l'air intérieur de l'écurie et l'air extérieur est aussi une des causes de la ventilation; c'est dans cette pensée qu'on a fait des ouvertures (barbacanes) dans le bas des murs, pour servir de prise d'air et des cheminées d'évacuation pour l'air vicié, qu'on a appelés cheminées d'appel. Le général Morin a étudié le fonctionnement de ces appareils à la Compagnie générale des omnibus, et il a démontré qu'en proportionnant la section des cheminées d'évacuation, on pouvait déterminer l'évacuation de tel volume d'air qui sera jugé nécessaire. Pour même activer la marche dans ces cheminées d'appel qui devaient traverser tous les greniers placés au-dessus des écuries, il plaçait à leur entrée un bec de gaz, qui, lorsqu'il était allumé, chauffait l'air et aidait à une évacuation plus prompte.

Le général Morin partait de cette donnée, qu'il faut environ 180 à 200 mètres cubes d'air par heure et par cheval pour assurer la salubrité des écuries. Et alors comptant sur une vitesse moyenne d'évacuation de $0^m,70$ en une seconde, il trouvait que les cheminées

d'une hauteur de 5 à 6 mètres doivent avoir une section d'environ 7 à 8 centimètres carrés par cheval.

Quant à la construction des cheminées, il sera préférable, quand on le pourra et toujours lors de la construction du bâtiment, de les faire en maçonnerie dans l'épaisseur des murs. Celles qui sont en tôle sont sujettes au refroidissement par l'action de l'air extérieur, elles sont assez promptement corrodées, et celles que l'on fait en bois pourrissent rapidement par l'action de l'air chaud et humide qui les parcourt.

C'est probablement parce qu'on ne tient pas compte de ces dernières recommandations, qu'on voit un certain nombre de cheminées d'appel ne pas donner les résultats espérés.

Il faut aussi penser que cette ventilation est sujette à des renversements de sens, soit par l'action du vent, soit par des causes accidentelles, quand les différences de température sont faibles. Pour toutes ces raisons on a abandonné, toutes les fois qu'on a pu, ce mode de ventilation.

Lorsque l'aération peut se faire par des fenêtres disposées dans le plafond des écuries, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a aucun bâtiment construit au-dessus d'elles, il faut savoir la régler, parce qu'elle peut être trop rapide et occasionner des courants d'air.

Température. — Un animal exposé à une température trop basse, au-dessous de 10 degrés centigrades, par exemple, éprouve une sensation désagréable, qui se manifeste par la manière de se tenir. Le cheval tient le dos voûté, la queue est serrée entre les fesses, et les membres sont rapprochés. La peau semble hérissée, les poils se redressent, et le cheval témoigne de son malaise, par de légers frissons et des mouvements convulsifs.

Tout enfin indique que le cheval se trouve indisposé par une température extérieure trop basse, par suite les fonctions de digestion et de nutrition se trouvent ralenties, et lorsque la température continue à descendre, les animaux peuvent mourir.

Une température trop élevée agit aussi d'une manière tout à fait préjudiciable sur les animaux, elle amène la transpiration et par suite l'affaiblissement.

La température des écuries ne doit donc être ni trop élevée ni trop basse, de manière à permettre à l'animal d'entretenir dans des limites favorables la chaleur de son corps.

D'après les expériences de Henneberg et de Stohmann de Weende, la température de 16 degrés centigrades est celle qui convient le mieux d'une manière générale, celle de 20 degrés pour les chevaux de luxe, les juments poulinières et les poulains, et celle de 15 degrés pour les chevaux de travail au repos.

Il doit toujours y avoir un thermomètre placé dans l'écurie afin de contrôler la température, car on ne peut guère compter sur la sensibilité physique des hommes et surtout des palefreniers.

Dimensions des écuries. — Après avoir étudié les dispositions intérieures, nous devons rechercher quelles sont les meilleures dimensions que doivent présenter les écuries en général.

La longueur d'une écurie doit être calculée pour que chaque cheval ait une place égale à sa taille. C'est la règle qu'on devrait observer, mais lorsqu'on a un grand nombre de chevaux à loger, et surtout que le terrain est cher, on ne peut guère leur accorder un espace égal à leur taille. On donne généralement pour les chevaux qui ont $1^{m},60$ à $1^{m},70$ un espace mesurant $1^{m},15$ à $1^{m},30$; cet espace n'est pas suffisant et nous verrons qu'on ne

peut le faire qu'à la condition que les bat-flancs soient mobiles.

Les écuries sont simples ou doubles, c'est-à-dire contiennent un ou deux rangs de chevaux. Chaque rang doit avoir 4 mètres de largeur, à partir du mur où est attaché l'animal jusqu'au couloir qui se trouve derrière lui; ce dernier doit mesurer de $1^{m},50$ à 2 mètres. Les écuries simples auront donc 6 mètres de largeur et les écuries doubles 10 à 11 mètres.

Les chevaux peuvent être disposés de deux façons dans les écuries doubles, soit opposés par la tête, soit opposés par la croupe, c'est ce dernier mode, qui est le plus pratique, car il nécessite moins de place et la surveillance est plus facile.

Enfin, ces deux dimensions, largeur et longueur, doivent permettre de tourner facilement autour des chevaux, qui s'y habituent et deviennent d'autant plus doux et plus maniables.

Nous avons dit que la sellerie, les remises, les greniers ne doivent jamais être en communication directe avec l'écurie. Cependant pour prévenir tout accident, il est bon qu'un homme surveille l'écurie, surtout si elle est nombreuse. Quelquefois on le place dans une chambre contiguë et communiquant avec celle-ci par une porte et un vasistas dans le mur placé au-dessus du lit de garde.

Lorsque la chambre est au-dessus, la surveillance est moins efficace. Dans les fermes, l'homme d'écurie couche dans l'écurie elle-même.

§ III. — MOBILIER DES ÉCURIES.

Les mangeoires, les râteliers, les bat-flancs, les moyens d'attache, constituent le mobilier des écuries.

Mangeoires. — Bien des systèmes ont été employés comme mangeoires.

Ainsi on fait encore dans les campagnes des mangeoires avec fond et devant en bois, le plus souvent en chêne de $0^{m},054$ d'épaisseur, posées sur des racinaux en bois. Trois anneaux en fer sont vissés dans le devant de la mangeoire, à chaque séparation, celui du milieu servant à accrocher le bat-flancs, les deux autres laissant passer la longe en cuir qui se termine en bas par un billot en bois.

Les chevaux mangeant souvent la planche du devant, on a été amené à garnir la rive d'une plate-bande en fer méplat demi-rond.

On sépare par un morceau de bois la partie de mangeoire de chaque cheval.

L'humidité constante amenant la pourriture des bois, on est arrivé à doubler chaque auge en zinc n° 16. C'est une dépense de 10 à 11 francs. Ce système qui est bon avec des animaux tranquilles et qui peut durer environ une dizaine d'années, est vite détérioré par des chevaux turbulents, avec les pieds qu'ils mettent dans la mangeoire ou avec les mors de bride quand ils rentrent du travail.

On a essayé aussi des mangeoires avec devants en bois, mais posés sur contre-murs en maçonnerie avec fonds en ardoise ou en asphalte de 0 m. 015 d'épaisseur.

Le retrait du bois amène un joint dans la partie basse dans lequel se logent l'eau et les grains et où s'établissent des fermentations; ce qui a conduit à l'abandon de ce système coûteux.

On est donc arrivé à établir des mangeoires en fonte sur contre-murs en maçonnerie, avec glissoires uniques pour les longes remplacées par des chaînes à anneaux, et une ferrure spéciale pour supporter le bat-flancs. L'é-

tablissement de ce système coûte de 90 à 100 francs, compris maçonnerie de contre-murs, fonte, potence en fer, anneaux, ferrure de bat-flancs, glissoire de longe, chaîne d'attache et bâtonnet d'anneaux pour mangeoire de 1 m. 30.

Quoique coûteux, ce système est excellent en ce qu'il ne demande plus d'entretien.

Les chevaux sont sûrs d'avoir une nourriture saine, les coins arrondis de l'intérieur de l'auge empêchant l'avoine ou le son d'y séjourner.

Râteliers. — Les râteliers destinés à placer les fourrages composant la nourriture des animaux, afin qu'ils ne la perdent pas, doivent être disposés de façon à ce que les chevaux puissent prendre facilement leur nourriture. Les grands râteliers sont généralement en bois et placés selon la longueur des écuries. On peut les diviser par des planches, de la même façon que les mangeoires, mais il n'y a pas d'avantage à le faire.

On les établit avec traverses en sapin de 0,08 × 0,08 et rouleaux ou barres en cornouiller espacés de 8 à 9 centimètres d'axe en axe.

Les chevaux aiment beaucoup le goût du sapin et les traverses inférieures sont l'objet de leurs attaques continuelles.

Pour éviter cet inconvénient, on met les traverses en chêne.

Le prix d'un mètre linéaire de râtelier en chêne revient à 12 francs.

La hauteur à laquelle doivent être placés la mangeoire et le râtelier varient suivant la taille des animaux. Il faut toujours qu'ils puissent tirer les fourrages et prendre les aliments dans la mangeoire sans se fatiguer.

Bat-Flancs. — Nous avons dit que l'espace réservé à chaque cheval devait être au moins de 1 m. 50, et pour

éviter les accidents, on doit les séparer soit par des stalles fixes, soit par des stalles mobiles auxquelles on donne le nom de bat-flancs.

Ces séparations sont très variables, depuis la simple perche jusqu'au bat-flancs capitonné. Pour les écuries nombreuses, le bat-flancs ordinaire se compose d'une planche fixée au moyen d'un crochet à la mangeoire, et suspendue en arrière à des chaînes ou à des cordes qui pendent du plancher.

Elles doivent toujours être fixées de telle façon qu'on puisse les enlever et les faire tomber avec facilité dans le cas où les chevaux sont entravés. On les attache avec des nœuds coulants, c'est le moyen le plus simple. On se sert aussi d'un instrument, en bois ou en métal, nommé sauterelle.

Coffre à avoine. — Le mobilier des écuries comprend aussi le coffre à avoine placé dans un coin de l'écurie, souvent dans le fond au-dessus du robinet de distribution d'eau. Il ne doit contenir qu'une fraction de la ration du jour, pour faciliter la surveillance. Quelquefois il est placé en dehors de l'écurie.

Au-dessus sont deux planches pour recevoir les objets de pansement et les objets spéciaux aux hommes chargés de la surveillance de l'écurie.

Enfin à 2 m. 30 environ du sol, est fixée la soupente ou couchette de l'homme, afin qu'il puisse embrasser d'un coup d'œil la rangée de chevaux dont la garde lui est confiée. Pour recevoir les harnais des animaux rentrant, il existe, dans chaque écurie, au droit de chaque ferme du comble, deux porte-brides en fer suspendus à l'entrait.

Il y a aussi des fourragères destinées à recevoir les fourrages à mettre en distribution, mais elles ne doivent être employées que pour déposer momentanément les

fourrages, car ces derniers s'altèrent promptement dans l'atmosphère chaude et humide des écuries.

§ IV. — TYPES D'ÉCURIES.

Nous avons admis une division des écuries suivant les services auxquels doivent être employés les chevaux, c'est-à-dire en écuries industrielles, écuries pour les chevaux de l'armée, écuries de luxe et écuries des campagnes.

A. — ÉCURIES INDUSTRIELLES.

Différentes dispositions. — Les types d'écuries industrielles, c'est-à-dire convenables pour abriter les chevaux employés au transport des personnes et des marchandises, sont très nombreux à Paris, et il nous suffira d'énumérer les différents modèles existant à la Compagnie générale des omnibus pour se rendre compte de leur construction.

1° Écuries à rez-de-chaussée comme les dépôts de Monge, Alfort, Allemagne, Chaumont, Haxo, Ivry, Lebrun, Lagny, Lyon, Pyrénées, Montrouge.

2° Écuries à rez-de-chaussée avec un, deux ou trois étages de greniers au-dessus (Bicêtre, Clichy, Courbevoie, Grenelle, Alma, Auteuil, Montmartre, Trône, Villette).

3° Écuries en sous-sol, à rez-de-chaussée au-dessus, avec cour d'isolement, ponts d'accès et trois étages de greniers, au-dessous rampe descendante (Contrescarpe, Saint-Martin).

4° Écuries à deux étages superposés à rez-de-chaussée et à premier étage (fig. 29). Ces dernières sous toiture,

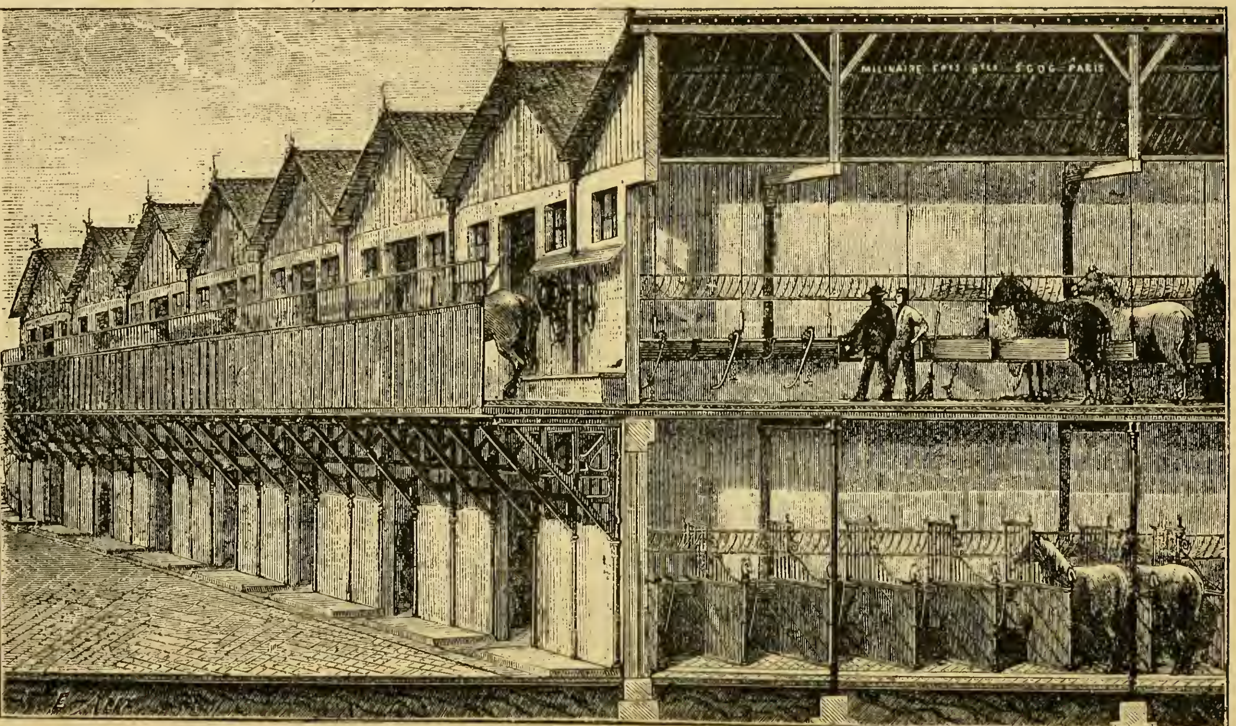


Fig. 29. — Écuries a étages superposés.

rampe d'accès et balcon en saillie porté sur consoles et dessservant toutes les écuries du premier étage (Bastille-Mozart).

5° Écuries souterraines avec cour occupée par les voitures desservies par ces chevaux (Cour d'Aligre.)

6° Enfin écuries au premier étage avec rampe d'accès et greniers au-dessus. Le rez-de-chaussée réservé complètement aux voitures (Vallée).

Le type d'aménagement extérieur et intérieur d'écurie que nous avons décrit, se retrouve dans toutes celles des bâtiments de système différent dont nous venons de faire la nomenclature et ne diffère que par certains côtés que nous allons indiquer sommairement, en appuyant sur les avantages ou les inconvénients de chaque système.

Ainsi que nous l'avons dit en commençant, le meilleur type est celui des écuries simples situées au rez-de-chaussée sous toiture.

Lorsque les greniers sont établis au-dessus, qu'il y ait un, deux ou trois étages, il résulte deux inconvénients. L'aération des écuries ne se faisant que par la porte et les trois châssis de face, lorsque les bâtiments sont adossés aux propriétés voisines et qu'on ne peut ouvrir des baies dans le mur du fond, l'aération, disons-nous, est insuffisante et on ne remédie à cela que d'une manière incomplète à l'aide de ventilateurs montant jusqu'au comble.

Nous ajouterons qu'il y a un grand danger, en cas d'incendie des greniers, pour les animaux qui ne sont protégés que par des planchers en bois; ce danger n'existe pas lorsque les planchers sont installés en fer et en briques.

Dans les écuries en sous-sol, qui sont les plus fréquentes à Paris dans les maisons bourgeoises, les chevaux sont bien quoique un peu fraîchement en été. La

cour d'isolement fait perdre beaucoup de place. Si les écuries se trouvent près d'un cours d'eau, il y a à craindre les inondations en cas de crues de ces cours d'eau.

Les écuries à deux étages donnent d'excellents résultats, surtout pour les écuries du premier étage du type par excellence ; le balcon en encorbellement donnant en outre une surface supplémentaire, et en abritant les chevaux du rez-de-chaussée. Les seuls inconvénients que peut présenter ce système sont les causes de bruit qui doivent être tolérés dans une grande ville comme Paris peu habituée au silence.

Les chevaux arrivent aux écuries de premier étage au moyen d'une rampe ascendante située dans un passage placé entre les écuries du rez-de-chaussée. Elle s'élève de 0 m. 16 par mètre au dépôt de la Bastille, c'est l'inclinaison maximum qu'il a été possible de lui donner, car il aurait été difficile aux chevaux de gravir une rampe d'une pente supérieure.

En Amérique, à New-York et à Brooklyn, les compagnies de tramways ont fait faire des écuries immenses avec des dispositions spéciales. Ainsi le rez-de-chaussée est utilisé pour le remisage des voitures, le premier étage pour loger les chevaux et le second étage aménagé pour les fourrages et les autres parties du service. Nous avons vu les plans généraux de ces installations, et ils sont vraiment très remarquables dans tous les détails qui concernent chaque service. Mais les journaux de l'autre côté de l'Atlantique nous apportent la nouvelle qu'elles viennent de brûler avec 153 chevaux à Brooklyn.

A titre de document, nous donnerons ici une description plus complète des écuries à rez-de-chaussée en bois et en fer, parce que nous les considérons comme les plus pratiques et que nos lecteurs pourront y trouver certaines indications pour leurs besoins.

Nous devons à l'obligeance de M. Baril, architecte de la Compagnie générale des omnibus, tous les renseignements sur les écuries de la Compagnie.

Écuries en bois. — Nous ne nous occuperons ici que des écuries simples à 24 chevaux que les nécessités du

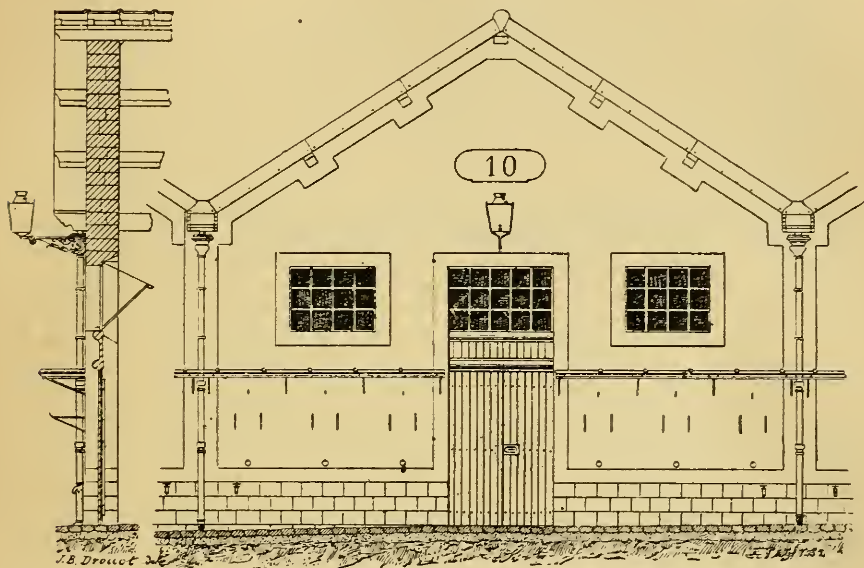


Fig. 30. — Écuries a rez-de-chaussée. — Façade.

service obligent plus souvent à employer (fig. 30, 31, 32).

Dimensions intérieures. — En raison des exigences de la respiration des chevaux, les écuries simples, c'est-à-dire les écuries n'ayant pas de greniers à fourrages au-dessus, mesurent en moyenne $7^{m},50$ du faîtage au sol de l'écurie; la largeur est de $8^{m},50$ à 9 mètres et la longueur varie suivant le nombre des chevaux.

Chaque animal occupe une place proportionnée à sa taille et à sa corpulence (à l'origine, la largeur de chaque place n'était que de $1^{m},30$, mais il a été démontré que cette dimension était absolument insuffisante) ; la pra-

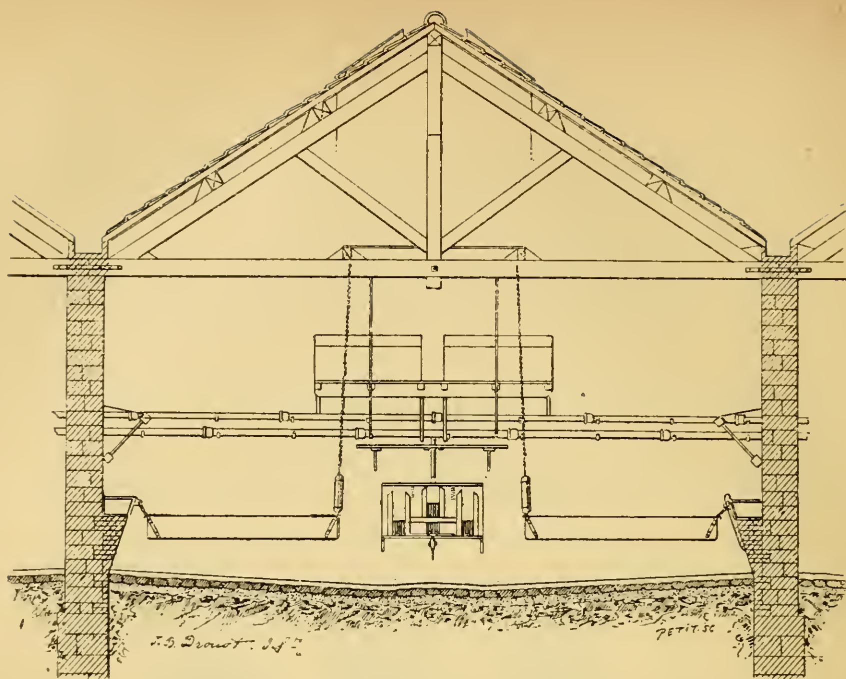


FIG. 31. — MÊME ÉCURIE. — COUPE TRANSVERSALE.

FIG. 32. — MÊME ÉCURIE. — COUPE LONGITUDINALE.

tique a déterminé comme moyenne 1m,50 de largeur; tous les chevaux placés dans le même rang, pour vivre de la vie commune, ont alors assez d'espace pour se coucher à leur aise. Dans le cas contraire, le cheval se fausserait les aplombs, en se tenant mal, et se déformerait avant l'âge. Le chiffre de 1m,50 étant adopté, nous aurons pour une écurie double de 24 chevaux (12 de chaque côté) 18 mètres de longueur dans œuvre. Le cube total de cette écurie est donc de 918 m. c. soit 38 m. c. par cheval, chiffre très satisfaisant pour les besoins de la respiration.

Châssis de toit. — En outre, l'écurie est ventilée par des châssis de toit, percés entre les fermes près du faîtage, et laissant pénétrer dans l'écurie une lumière convenable. Ces châssis sont disposés de manière à ce que l'air ne puisse frapper directement ni les yeux ni le corps, et pour que, si froid qu'on le suppose, il ne puisse pas nuire aux animaux. Il y a 6 châssis par écurie, la première travée étant éclairée et ventilée par des châssis de face.

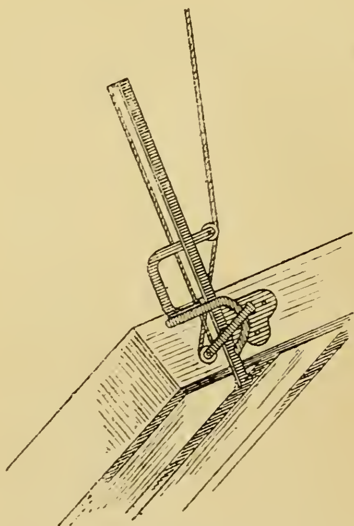


FIG. 33. – CHASSIS DE TOIT.

Les châssis sont mus par un nouveau système à crémaillère (fig. 33) qui permet d'en régler l'ouverture et évite l'arrêt pour la corde de tirage, le châssis se tenant alors ouvert de lui-même et ne pouvant en outre être retourné sur le toit par les grands vents.

Châssis de face. — Les deux châssis de face sont à bascule, ils ont 1^{m},30 de large sur 1 mètre de hauteur. Un jet d'eau bombé renvoie les eaux en dehors.

Charpente du comble. — Le comble est formé par 4 fermes en charpente espacées de 4^{m},50 d'axe en axe. Chaque ferme se compose d'un entrait moisant le poinçon et les arbalétriers. Deux contre-fiches assemblées à tenon et mortaise avec le poinçon viennent soulager les arbalétriers. Des liens soulagent également le faîtage. Les chevrons sont cloués sur des pannes maintenues par des échantignolles rectangulaires. Le poinçon et les contre-fiches sont en chêne, les autres pièces en sapin.

Plafond. — L'écurie est plafonnée avec fentons en fer fixés sans chevrons et remplaçant avantageusement la latte en cœur de chêne dont la décomposition au contact du plâtre était très rapide.

Couverture et chéneau. — Les tuiles à emboîtement système Müller, très légères (35 à 40 francs le mètre superficiel), sont retenues par des liteaux cloués sur les chevrons et les eaux des deux rampants se déversent dans des chéneaux placés sur les murs de refend; elles sont ramenées sur la face dans des tuyaux de descente et s'écoulent vers les caniveaux.

Murs de refend. Enduits. — Les murs de refend sont en moellon de 0^{m},50 d'épaisseur et 0^{m},65 en fondation. Ils sont crépis en plâtre depuis le haut jusqu'au-dessous des râteliers. La partie basse est enduite au ciment afin d'offrir une plus grande résistance aux chevaux qui dégradent trop facilement les plâtres dont le goût de salpêtre leur plaît.

Pavage. — Le sol est en pavés refendus, jointoyés au mortier afin d'éviter toute infiltration.

Dans les infirmeries, le jointoiement est fait en as-

phalte. Les urines sont conduites hors de l'écurie par deux caniveaux.

La pente de l'écurie dans le sens longitudinal est de $0^{m},015$ par mètre, soit $0^{m},13$ dans la longueur, ce qui facilite l'écoulement des purins et empêche toute odeur malsaine.

Le cheval repose sur une aire inclinée dans le sens de sa longueur, afin que les urines puissent s'écouler dans les caniveaux et ne séjournent pas sous la litière. La pente minimum adoptée est de $0^{m},19$ sur la longueur, qui est de $3^{m},60$ jusqu'au ruisseau. La station du cheval sur une surface ainsi disposée le fatiguerait, la répartition normale du poids du corps n'étant pas ce qu'elle doit être ; on obvie à cet inconvénient en disposant la litière de façon à relever les membres postérieurs, en sorte que le cheval se trouve placé sur une surface presque horizontale.

Mangeoires. — Les mangeoires (fig. 34) ont leur devant en chêne ; elles sont assises sur des contre-murs en briques liés par arrachements aux murs de refend et maintenues par des plate-bandes scellées en queues de carpe dans le mur.

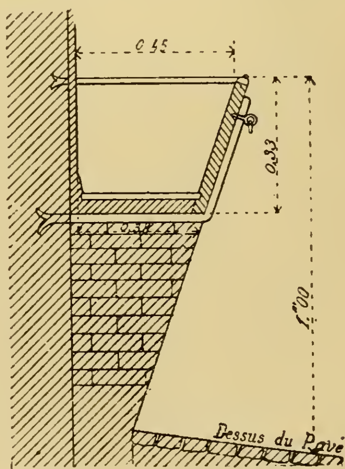


Fig. 34. — Mangeoire.

Le fond est dallé en ardoises posées sur une couche de mortier, et les trois faces doublées en zinc afin d'assurer une plus longue durée à la mangeoire et permettre le barbotage.

La hauteur du dessus de la mangeoire est de 1 mètre à partir du sol.

Le bord est recouvert d'un fer demi-rond cloué sur la planche que le cheval aurait vite dégradée sans cette précaution.

Chaque cheval a une mangeoire spéciale séparée au moyen d'une planche en chêne doublée en zinc, garnie d'une ferrure qui supporte le bat-flancs tout en garantissant le bois.

Râteliers. — Le râtelier (fig. 35) se compose de deux traverses en chêne de 0,11 × 0,11 de section et dans lesquelles viennent s'assembler des roulants en acacias de $0^m,03$ de diamètre, espacés de $0^m,12$ d'axe en axe. Il est maintenu contre le mur par des pattes à scellements.

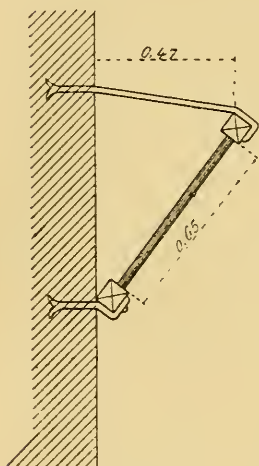


Fig. 35. — Ratelier.

La traverse basse est à $1^m,40$ du sol, la traverse haute à $2^m,20$. Dans ces conditions le cheval n'éprouve aucune difficulté pour atteindre les fourrages qui lui sont destinés.

Glissoires attache-cheval. — C'est à la mangeoire qu'on attache les chevaux. Elle était munie à l'origine d'anneaux en fer convenablement écartés de façon que le cheval était attaché par deux longes, dont le bout était muni d'un billot en bois allant et venant à chaque mouvement du cheval. Ce système permettait rarement de laisser aux longes assez de longueur pour que le cheval puisse poser sa tête sur la litière lorsqu'il était couché; en outre, il se prenait les jambes dans les longes et se blessait. Plusieurs systèmes ont alors été employés ; on a cherché à diminuer les chances d'accident et l'on est arrivé à placer, au milieu, une tringle en fer sur laquelle glisse l'anneau inférieur de la longe, ce qui

supprime les anneaux en fer vissés dans le bois de la mangeoire. Ce dernier système (fig. 36) avait ses inconvénients ; l'anneau fatigue et finit par céder; il est alors nécessaire de percer un autre troupour l'anneau, ce qui nuit à la solidité et force le cheval à se déplacer de l'axe de la stalle.

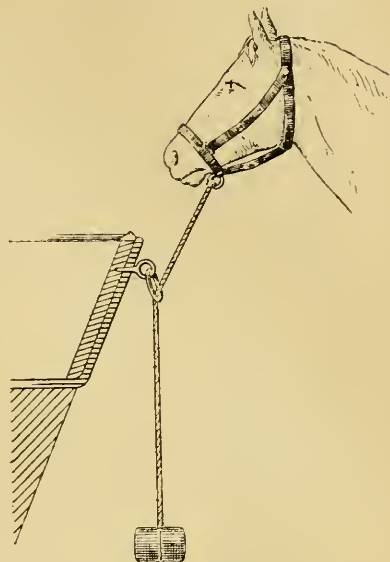


Fig. 36. — Glissoire Attache-Cheval.

Nous verrons du reste dans la description des écuries en fer le mode qui a été définitivement adopté avec les mangeoires en fontes et qui n'a aucun des inconvénients signalés.

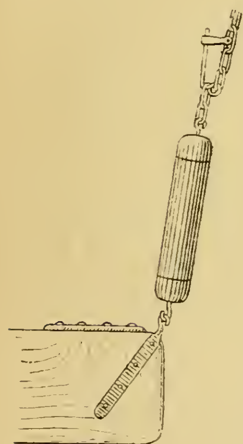


Fig. 37. — Bat-Flancs.

Bat-flancs. — Les chevaux sont séparés par des bat-flancs mobiles fig. 37), en bois, retenus à la mangeoire par deux anneaux et un double crochet en forme d'S. Le bat-flancs est attaché soit par une chaîne, soit par une corde fixée sur une traverse qui, elle-même, est maintenue sur les entraits. Il est légèrement tiré en arrière afin d'éviter les chocs sur les contre-murs des mangeoires, ce qui les dégraderait, tout en faisant un bruit qu'on a cherché à éviter, surtout en présence des réclamations fréquentes des voisins.

Il est important de placer le bat-flancs à une élévation rationnelle. La hauteur moyenne a été fixée à $0^{m},50$.

Dans ces conditions le cheval est protégé contre les coups de pieds de ses voisins.

Les arêtes sont arrondies afin d'éviter les excoriations et les blessures plus graves qu'occasionneraient certainement de vives arêtes. Les bat-flancs sont construits, en outre, de manière à pouvoir, lorsqu'ils sont usés, être retournés dans leur position primitive.

Sauterelles. — Il arrive souvent qu'un cheval en ruant se met le bat-flancs entre les jambes. Cet inconvénient a fait naître la nécessité de pouvoir l'en séparer rapidement, car c'est par les efforts qu'il fait pour se retirer, que le cheval se déchire et se blesse.

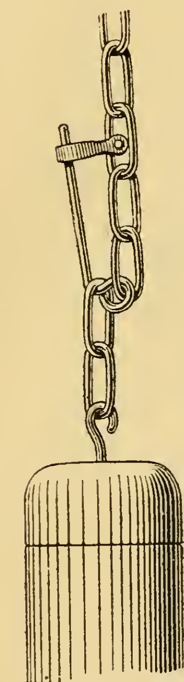


Fig. 38. Sauterelle.

La sauterelle (fig. 38), de divers systèmes, remplit les conditions désirées. Il suffit de relever l'anneau qui la retient et le bat-flancs tombe de lui-même.

L'extrémité inférieure de la chaîne, au-dessous de la sauterelle, est entourée d'un rouleau en bois pour éviter que le contact de cette chaîne ne blesse le cheval.

Lits. — Les chevaux ne sont pas toujours paisibles dans les écuries, aussi est-il nécessaire que la surveillance n'y soit jamais interrompue. De là, la nécessité de faire coucher un ou deux palefreniers dans l'écurie et de disposer un lit en conséquence. Depuis, les nécessités de la morale ont voulu que chaque palefrenier ait un lit particulier.

Le lit du palefrenier se trouve à $2^{m},65$ environ du sol de l'écurie, il se compose d'un plateau en menuiserie de sapin, maintenu par des traverses de chêne,

le tout est supporté par des jambes de force en fer carré scellées dans le mur de face postérieur de l'écurie. Chaque lit se trouve séparé par un intervalle de de $0^{m},30$ formant palier. Une planche placée au-dessus à hauteur de l'entrait est destinée à recevoir les malles et vêtements des hommes. Chaque lit mesure $0^{m},70$ de largeur sur 2 mètres de longueur. Selon la quantité de chevaux logés par écurie, le personnel augmentant, les lits sont disposés de manière à satisfaire aux exigeances du service.

Échelles. — Une échelle mobile pouvant se relever et se ranger en avant du plateau, permet aux hommes de monter dans leur lit. Lorsqu'elle n'est plus utile, cette échelle est retenue par une chaîne et un cadenas de façon à ne pouvoir être enlevée et servir à un autre usage.

Coffres à avoine. — Chaque écurie reçoit un coffre à avoine placé au-dessous du lit à $0^{m},60$ du sol. Ce coffre maintenu par des consoles scellées dans le mur, est divisé en deux ou trois compartiments suivant le nombre des chevaux, chaque compartiment devant recevoir la ration journalière de 12 à 16 chevaux. La partie basse est percée d'ouvertures de dimensions convenables pour retirer les grains lors de la distribution.

Chaque ouverture est fermée par une petite planchette glissant dans des coulisses en bois.

Planches à ustensiles. —Au-dessus du coffre à avoine se trouve une planche dite « planche à ustensiles ; » elle se compose de trois barres en chêne vissées sur des consoles scellées dans le mur, elle est destinée à recevoir les ustensiles nécessaires aux palefreniers pour le pansement des chevaux et les besoins du service.

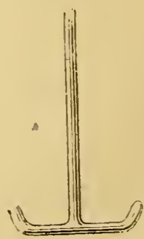
Porte-Fourches. — Deux porte-fourches sont scellés de chaque côté de la planche à ustensiles.

Distribution de l'eau. — L'eau de Seine ou de source. nécessaire à la boisson des chevaux, est amenée dans l'écurie par des conduites en fonte placées en élévation et supportées par des pattes cintrées à scellement dans le mur. Dans l'axe de l'écurie, un raccord en plomb amène l'eau dans un robinet en bronze.

Lavage des écuries. — Celle non employée s'écoule dans les caniveaux, facilite le lavage du sol et assainit l'écurie en entraînant les urines. L'eau des puits, qui a été approvisionnée dans des cuves par une pompe à manège, est distribuée par une conduite en fonte de $0^m,10$ de diamètre ramenée sur le mur de face en longeant les murs de refend. Elle n'est utilisée que pour le lavage des chevaux et des voitures.

Fourragères. — Chaque écurie est munie d'une fourragère établie avec des montants verticaux et des traverses basses formant plancher. La fourragère est éloignée de $4^m,50$ environ du mur du fond et élevée de $2^m,80$ au-dessus du sol afin de ne pas gêner le personnel. Elle mesure environ $2^m,90$ de long sur 2 mètres de largeur et est divisée en deux compartiments destinés à recevoir momentanément la paille et le foin nécessaires à la consommation de la journée.

Lanterne. — Une lanterne à gaz est fixée sur le poinçon de la dernière ferme du fond. Elle est revêtue sur les quatre faces d'une toile métallique remplaçant avec avantage le verre dont la casse peut être si dangereuse pour les chevaux.


Fig. 39. Porte-Brides.

Porte-Brides. — Au droit de chaque ferme on a placé deux porte-brides écartés de $1^m,60$ et à hauteur convenable pour permettre aux hommes d'atteindre les harnais qui y seront accrochés.

Le porte-bride (fig. 39) se compose d'une

branche horizontale recourbée aux deux extrémités sur lesquelles elle est boulonnée.

Façade des écuries. — Porte-Auvents. — La baie sur la cour est fermée par une porte de $1^m,50$ sur $2^m,40$, en menuiserie de chêne de $0^m,034$, barrée de trois barres en chêne et fermée par un verrou à coulisse.

Au-dessus, un châssis vitré ouvrant à bascule.

De chaque côté de la porte sont scellées (fig. 40) des potences et chevilles en fer destinées à recevoir les harnais et colliers des chevaux pendant les intervalles du service. Ces harnais sont abrités de l'action du soleil et de la pluie par des auvents recouverts de zinc et soutenus par des potences en fer scellées dans le mur. Chaque écurie porte un numéro au-dessus de la porte d'entrée.

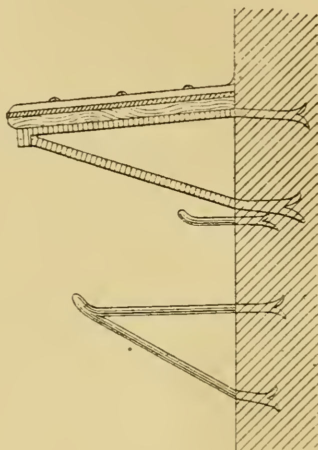


Fig. 40.
Porte-Auvents.

Écuries en fer. — *Construction.* — Les écuries en fer du nouveau système employé récemment et dont le type est au dépôt des Ternes, se composent d'une carcasse formée de huit poteaux de fer à T de $0^m,22$, larges ailes fixées par des cornières sur deux fers à T de $0^m,22$ ou fers en U posés à plat et formant semelles longitudinales. Ces semelles reposent sur les fondations, de quelque nature qu'elles soient. Elles ont l'avantage de former un puissant chaînage et de prévenir tout tassement partiel dans l'avenir. Nous ferons remarquer que si la nature du terrain nécessite des fondations profondes, il y aurait avantage à creuser au-dessous de

chaque poteau un puits que l'on remplira de béton et de bander des arcs en brique pour soutenir la maçonnerie de remplissage entre les poteaux; construction simple et économique que le peu d'épaisseur des murs de refend permet d'employer avec succès.

Cinq fermes métalliques système Polonceau composées de deux arbalétriers fers à T simple de $0^m,22$, qui viennent buter l'un contre l'autre à leur sommet et qui sont rivés sur une double plaque d'assemblage. Des tirants placés à leurs retombées transforment la pression exercée sur les murs en une pression verticale. Une aiguille pendante évite le balancement du tirant horizontal.

Le tout est d'un aspect léger et d'une section calculée, suffisante pour résister à la charge permanente de la couverture et aux charges accidentelles de la neige et du vent.

Les pannes ont été supprimées et remplacées par de petits fers liteaux boulonnés sur les ailes des arbalétriers. Ils sont espacés de $0^m,35$ d'axe en axe, et servent à accrocher la tuile à emboîtement (système Müller), tout en chaînant énergiquement l'ensemble de la construction.

Afin d'éviter que la dilatation ne fasse fléchir les liteaux et ne fatigue inutilement le fer, ils ne se touchent pas à leur rencontre et les trous sont ovoïdes; de cette façon, le travail de la dilatation se fait en toute sécurité.

Plafond. — Le hourdi du plafond est rendu très facile par le rapprochement des fers liteaux.

Les entretoises sont en fer plat, parallèles aux arbalétriers et les fentons sont maintenus par des fils de fer. L'épaisseur du hourdi varie de 3 à 4 centimètres.

Chéneau. — Le chéneau est encaissé par deux banquettes avec coyaux scellés dans le plâtre.

Contrairement aux systèmes que nous avons décrits précédemment, les eaux pluviales sont renvoyées sur la face postérieure des écuries, elles sont recueillies par une cuvette en zinc et s'écoulent par des tuyaux de descente dans une canalisation souterraine en tuyaux de grès vernissé ($0^m,20$ de diamètre) qui aboutit à l'égout public par un branchement particulier.

La pente de l'écurie est aussi en sens contraire, le purin est reçu par une cuillère en granit et s'écoule par un tuyau de grès vernissé se raccordant sur la canalisation conduisant au branchement d'égout qui se déverse dans l'égout public.

Couloir d'isolement. — Mais nous ferons remarquer que ce système très pratique n'est possible qu'à la condition que le mur de face postérieur des écuries soit isolé du mur mitoyen. C'est ce qui a été observé au dépôt des Ternes; le mur des écuries est éloigné de 1 mètre du mur mitoyen, ce qui forme un couloir d'isolement à ciel ouvert destiné à recevoir la canalisation dont nous venons de parler et à empêcher les plaintes probables qui auraient pu être produites par les habitants des maisons voisines, au sujet du bruit des chevaux.

Des regards sont ménagés de distance en distance pour remédier aux engorgements qui pourraient se produire malgré toutes les précautions prises.

La porte du couloir est fermée par une serrure de sûreté dont le chef de dépôt seul a la clé.

Les murs de refend des écuries sont en briques de $0^m,22$ encastrées dans les poteaux. Au-dessus des râteliers, ils sont montés en briques de $0^m,11$, ce qui donne plus de légèreté à la construction. Tous les murs sont crépis en plâtre depuis le haut jusqu'au-dessous des râteliers; le surplus est enduit en ciment qui offre une

plus grande résistance aux chevaux, ainsi que nous l'avons dit précédemment.

Mangeoires. — Les mangeoires en fonte de fer remplacent avec grand avantage le système primitif en bois qui avait tant d'inconvénients. Leur solidité est incontestablement supérieure, les insectes ne peuvent plus se loger dans la fonte comme dans le bois, les joints étant supprimés ; enfin tous les inconvénients que nous avons signalés précédemment n'existent plus et la durée de ces mangeoires est presque illimitée.

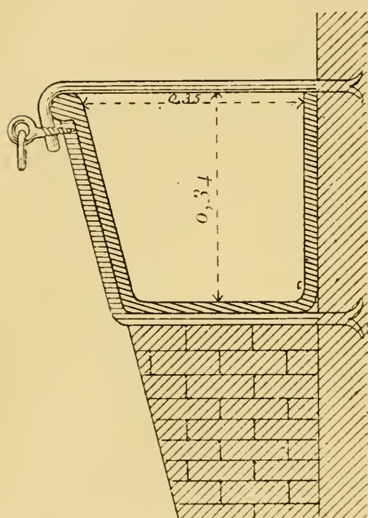


Fig. 41. — Mangeoire.

Ces mangeoires sont fondues sur un modèle spécial (fig. 41) avec boudin sur le bord et portées arrondies à tous les angles intérieurs pour éviter l'amas de nourriture et faciliter le nettoyage.

Le bord supérieur de la mangeoire est à 1 mètre du sol de l'écurie, cette hauteur peut cependant varier suivant la taille des chevaux.

Glissoire attache-cheval. — La glissoire attache-cheval (fig. 42) consiste en une tringle scellée dans la partie basse du contre-mur et fixée sur un patin boulonné à l'intérieur de la mangeoire. La tringle, à sa partie recourbée, est élevée de $0^{m},10$ au-dessus du boudin, ce qui permet au cheval, lorsque la stalle n'est que de $1^{m},30$, de se coucher librement, de lever facilement la tête à la hauteur du râtelier tout en l'empêchant d'atteindre la stalle de son voisin, de le mordre ou de manger sa ration.

Lorsque les stalles ont 1^{m},50, on peut supprimer la hausse de la tringle au-dessus de la mangeoire, la chaîne pouvant être plus grande et y suppléer.

Le cheval est attaché par une chaîne munie dans la partie basse d'un anneau, que traverse la tringle et dans la partie haute d'une barette qui se fixe dans l'anneau placé dans la partie inférieure du licol.

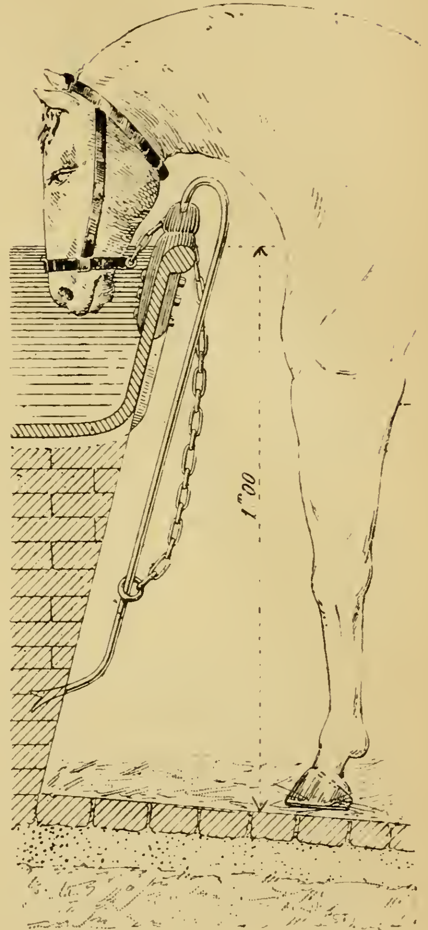


Fig. 42. — Glissoire Attache-Cheval.

Râteliers. — Le râtelier en bois a été remplacé par le râtelier en fer dont la durée est indéfinie. Il se compose (fig. 43) de deux traverses en fer creux de 0^{m},05 de diamètre et de barreaux inclinés, espacés de 0^{m},12 d'axe en axe.

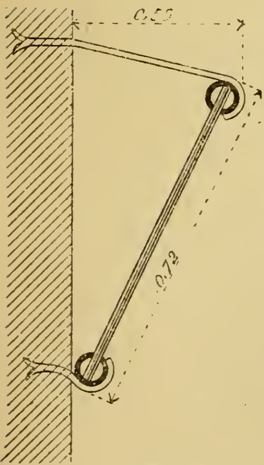


Fig. 43. — Ratelier.

Le tout supporté par des pattes cintrées à scellement dans les murs latéraux. La traverse haute du râtelier est à 2^{m},10 du sol, et à 0^{m},55 d'écartement du mur de refend, la traverse basse à 0^{m},75 du fond de la mangeoire.

Bat-flancs. — Le bat-flancs, le même que celui décrit

dans les écuries en bois, est tenu en avant par un piton en fer vissé dans la mangeoire et continué par une tringle à scellement qui retient en outre la mangeoire à sa place, avec anneau mobile et fer en forme d'S retenu par une ferrure sur le bord supérieur du bat-flancs.

Les chaînes qui soutiennent ce bat-flancs en arrière sont supportées par deux rouleaux en fer creux de $0^m,05$ de diamètre, assis sur les tirants horizontaux des fermes et espacés de $2^m,20$. Au droit de chaque bat-flancs, le rouleau est muni d'un collier avec anneau qui reçoit le fer en S de la chaîne. Ce mode d'assemblage permet d'enlever facilement les chaînes en cas de réparation.

Afin d'éviter une charge parfois considérable sur les tirants par suite du poids qu'un cheval pourrait exercer en se couchant sur le bat-flancs, les rouleaux sont soulagés tous les mètres environ, par des supports en fers plats boulonnés sur un fer à T assemblé avec les arbalétriers.

C'est à l'aplomb de ce fer à T que sont placés les châssis du toit, le coffre est en tôle ; il y en a six par écurie, quatre de plus que dans le type précédent, aussi la ventilation et le jour y sont-ils plus satisfaisants. Le système d'ouverture à crémaillère, d'un fonctionnement facile, étant le même, nous n'entrerons pas dans plus de détails.

Lits. — Les lits sont en tôle, assemblés par de petites cornières et rivets fraisés afin d'éviter toute saillie intérieure. Chaque lit a 2 mètres de longueur sur $0^m,70$ de largeur, ils sont séparés par un intervalle de $0^m,50$ formant palier. Ils sont supportés par quatre fers à T avec jambes de force boulonnées sur l'aile inférieure et scellées dans le mur. Ce système a, entre autres qualités, celle d'empêcher les insectes de se loger dans les angles et d'assurer la plus grande propreté aux hommes qui les occupent.

Coffre à avoine. — Le coffre à avoine est également en tôle avec cornières d'angles à rivets fraisés. Les trappes glissent dans des coulisses en fer. Les angles sont arrondis afin d'éviter qu'un cheval ne se blesse en s'échappant dans l'écurie. La planche à ustensiles qui est scellée au-dessus du coffre à avoine est en fer.

Fourragère. — La fourragère se compose de barreaux en fer plat avec traverses horizontales en fer formant plancher; elle est suspendue par des supports boulonnés sur des traverses en fer à T simple posées sur les rouleaux. Les deux fers longitudinaux sont maintenus au point de jonction des bielles et des tirants de faîtage.

Chaque écurie reçoit les porte-harnais et une lanterne, ainsi qu'il a été décrit dans le type précédent.

La distribution de l'eau se fait de la même façon.

Avantages de ce système. — Les écuries en maçonnerie avec charpente en bois (tout en réunissant les meilleures conditions d'hygiène), présentaient certains inconvénients que l'expérience a démontrés et nous a amenés à faire disparaître. La grande épaisseur de $0^{m},50$ donnée aux murs de face et de refend, empêchait de pouvoir disposer d'un terrain relativement exigu afin d'y loger le nombre nécessaire de chevaux.

De plus (et ceci est important) les dangers d'incendie semblaient devoir être plus fréquents en raison de la grande quantité de bois entrant dans la construction.

Enfin, l'emploi du fer amène une amélioration incontestable au point de vue de l'hygiène des hommes et des chevaux, les insectes, les ferments de décomposition, etc., se logeant beaucoup moins facilement dans le fer que dans le bois.

Sous le rapport de l'économie, l'abaissement continuel du prix du fer nous amènerait à supposer que la

construction métallique pourrait être entreprise sans augmentation de prix, sinon meilleur marché, et le résultat obtenu nous a prouvé l'exactitude de ces prévisions.

B. — ÉCURIES DE L'ARMÉE.

Historique. — Les écuries réservées aux chevaux de l'armée n'ont été réellement améliorées que dans ces dernières années, ainsi qu'on va le voir par les détails que nous allons donner, et dont la plus grande partie nous a été fournie par le lieutenant-colonel du génie, M. Derendinger.

Ce n'est que dans les premières années du XVIIIe siècle qu'on commença, en France, à distinguer le casernement de la cavalerie de celui de l'infanterie. Jusque-là, les rez-de-chaussée des bâtiments affectés à la troupe servirent à loger indifféremment et suivant les besoins du moment, des hommes ou des chevaux. A partir de 1719, on constate des efforts marqués pour mieux approprier, dans les quartiers de la cavalerie, les rez-de-chaussée des bâtiments au logement des chevaux, et quelques progrès relativement sérieux se trouvent réalisés dans les casernes construites jusque vers 1789. Les guerres de la Révolution et celles de l'Empire interrompirent naturellement toutes les études relatives au casernement des troupes, études qui ne furent reprises qu'en 1815. Elles aboutirent rapidement, pour les casernes de l'infanterie, à la création de types nouveaux, mais n'amenèrent pour la cavalerie, au bout de 25 ans, que des améliorations de détail : les écuries en particulier, insuffisamment éclairées et aérées, étaient encore en 1840, et à moins de circonstances locales exceptionnellement favorables, les parties les plus insalubres des quartiers ; aussi

la mortalité y atteignait le chiffre énorme de 1/6 de l'effectif; la morve y régnait en permanence. Ce n'est qu'en 1843, et à la suite de la circulaire nouvelle du 8 novembre, que l'organisation du casernement des chevaux entra dans une phase de transformation véritable.

Le type de 1843 constitue en effet, à ce point de vue spécial, un progrès incontestable; les écuries continuèrent à être installées dans les rez-de-chaussée des bâtiments occupés par les hommes, mais elles étaient aménagées d'une manière rationnelle eu égard à la salubrité et à l'hygiène. Il donna de bons résultats et régna en maître pendant près de vingt ans. Toutefois, on n'avait pas tardé à lui reprocher d'abord d'exiger pour les quartiers une étendue considérable, et ensuite de condamner pour les étages à une distribution vicieuse ; les chambres étaient inégales, les communications compliquées, les escaliers et murs de refend numériquement insuffisants surtout pour le chauffage des chambres; le casernement des hommes était cette fois sacrifié à celui des chevaux.

Vers 1862, on pensa à remédier au premier inconvénient en accolant deux écuries simples à l'écurie double du type, et en créant des écuries à quatre rangs de chevaux. On réduisait ainsi la superficie bâtie des quartiers; mais le second inconvénient subsistait tout entier, et était même parfois aggravé. Il ne pouvait en être autrement; les conditions à remplir dans l'organisation du casernement des hommes et de celui des chevaux sont tellement différentes, notamment en ce qui concerne les dimensions des pièces, qu'il est impossible dans un même bâtiment de satisfaire complètement aux unes sans négliger les autres.

Écuries-Gares et Écuries-Docks. — Ces idées prévalurent bientôt et conduisirent à l'adoption des *écuries-gares* (fig. 44), dont quelques-unes furent construites

avant 1870. Ces écuries sont claires, bien aérées, d'une ventilation et d'une surveillance faciles, le cube d'air est d'environ 50 mètres cubes par cheval.

L'adoption de ce type consacrait *en fait* la séparation

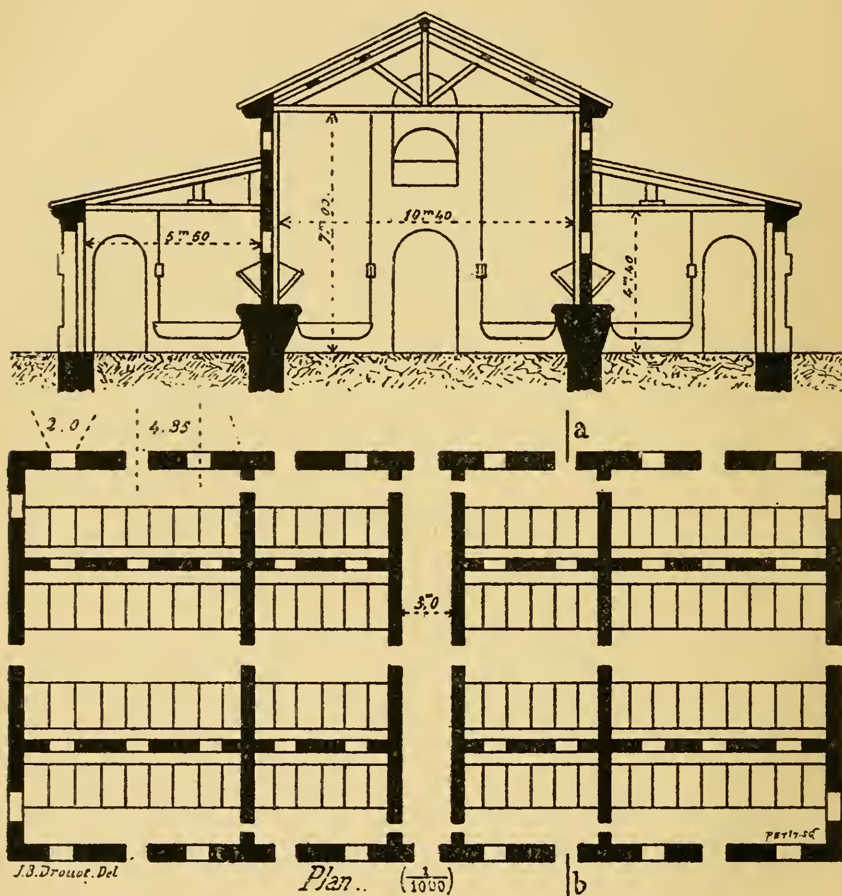


Fig. 44. — Écuries-Gares (Plan et coupe).

complète entre les bâtiments des hommes, et ceux des chevaux; mais c'est seulement dans la décision ministérielle du 30 juin 1870, approuvant un avis du Comité des fortifications du 18 mai précédent, que le principe

de cette séparation est nettement posé, en même temps qu'on définissait un nouveau type d'écurie, dit *écurie-dock* (fig. 45).

Ce nouveau type recommandé par les avis du Comité

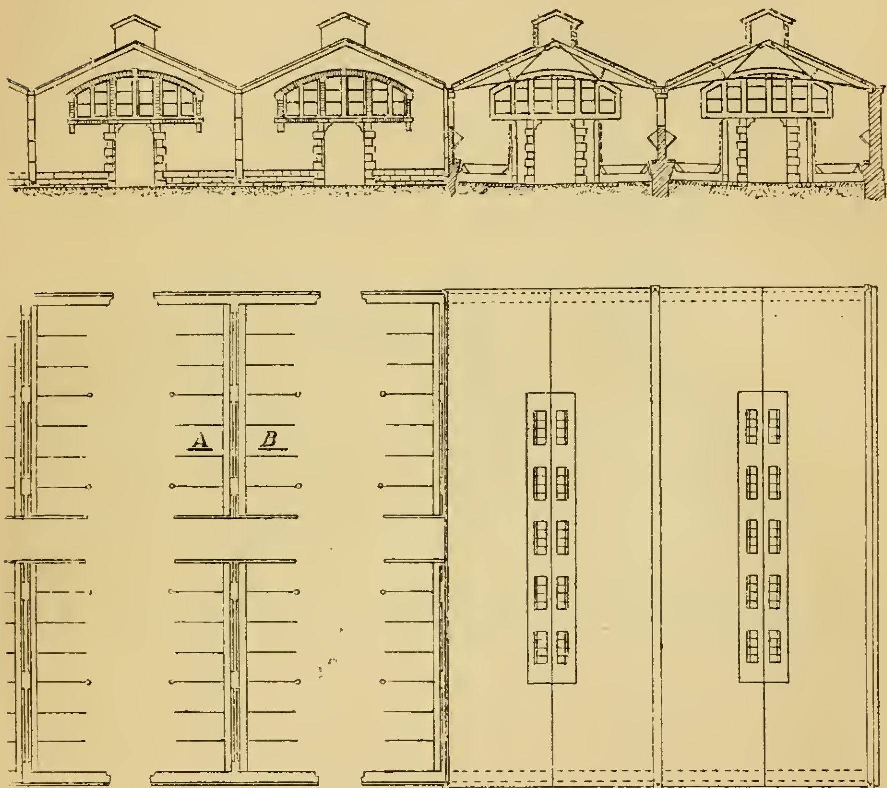


Fig. 45. — Écuries-Docks (Plan et coupe).

des fortifications du 14 février 1873 et du 26 juin 1874, est devenu pour ainsi dire réglementaire, par suite de l'envoi des avis précités dans toutes les places du territoire, envoi fait le 14 juillet 1874.

Toutefois, dans les casernements les plus récemment construits on a, parfois, et en raison des circonstances locales, donné la préférence au type des écuries-gares.

Dans les deux types, du reste, l'aménagement par cheval est le même, et sensiblement celui du type de 1843, avec les légères modifications qui avaient été apportées par diverses circulaires aux décisions de 1844 à 1865. On se borne à rappeler ici les dispositions principales de cet aménagement.

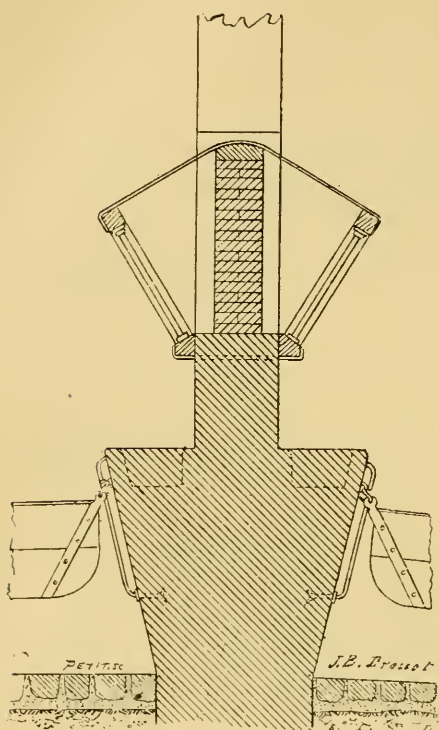


Fig. 46. — Rateliers et Mangeoires des Écuries de l'armée.

Les chevaux sont espacés de 1^{m},45, et séparés au moyen de bat-flancs, attachés à l'aide d'une chaîne à anneau glissant sur une barre fixée aux mangeoires; ces mangeoires sont individuelles, en fonte ou en pierre, ont 0^{m},60 × 0,30 × 0,20, et sont élevées à 1^{m},10 au-dessus du sol sur un massif en surplomb. Au-dessus et à 1^{m},60 du sol, règne un râtelier continu de 0^{m},60 de hauteur. Le pavage coulé en mortier, ciment ou asphalte, a une pente de 0^{m},02 à 0^{m},03 par mètre, ainsi que l'indique la figure 46.

Il est bien entendu que les fourrages de consommation journalière sont toujours logés dans des bâtiments spéciaux et isolés.

C. — ÉCURIES DE LUXE.

C'est surtout pour les écuries de luxe, qu'on peut dire qu'elles ne sont jamais trop claires et trop aérées. Et cependant nous voyons à Paris un grand nombre de ces écuries installées dans les sous-sols où elles sont éclairées par le gaz et dans lesquelles la ventilation se fait diffi-

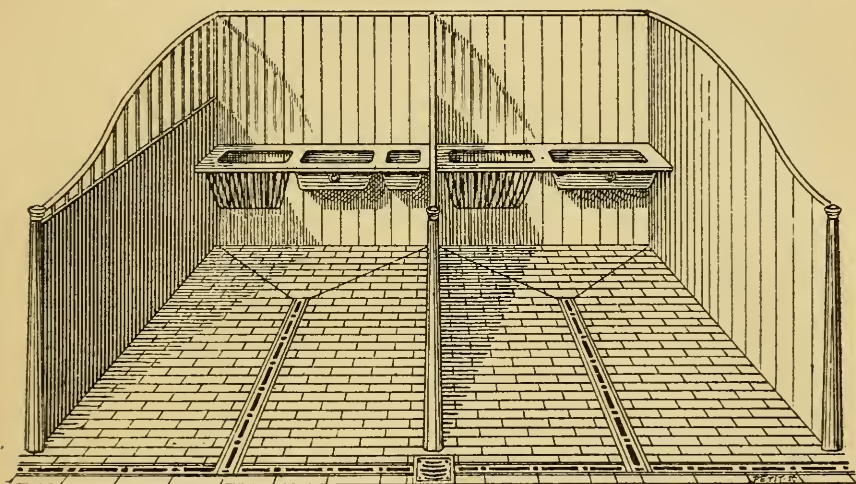


FIG. 47. — TYPE D'ÉCURIE DE LUXE.

cilement. Si nous les supposons construites dans des conditions normales d'aération et de lumière, nous présenterons quelques dessins qui permettent de se rendre compte de tout le confortable qu'on peut donner aux chevaux. Les places très larges sont séparées par des stalles fixes, ou bien on enferme les animaux dans des boxes qui leur permettent une très grande liberté de mouvements. Les carrelages sont très bien faits, souvent en briques sur champ, afin d'amortir le bruit du passage des chevaux. Au reste ces écuries sont généralement peu nombreuses (Voir fig. 47 et 48).





Fig. 48. — Types d'Écuries de luxe (Plan et coupe).

Les moyens d'attache sont installés de manière à éviter le bruit que font les chevaux dans les différents mouvements. Il suffit d'ouvrir les catalogues des principales maisons qui font les installations des écuries pour y voir tous les appareils les plus perfectionnés. Mais les prix en sont très élevés, et tous ces engins ne peuvent guère être utilisés que dans les écuries de luxe.

Écuries de course et de chasse. — Dans les écuries de luxe on doit comprendre les écuries de course ou d'entraînement qui sont généralement divisées en boxes distincts et séparés. En général, les écuries de course sont tenues un peu sombres et si elles sont trop grandes ou trop élevées on les chauffe.

Quant aux chevaux de chasse, qui ont souvent un rude travail à accomplir, il vaut mieux les réunir ensemble, ils mangent mieux et sont moins difficiles avec les autres chevaux.

A cet effet, on peut les placer dans des stalles ordinaires, mais plus profondes, séparées par des stalles en bois assez hautes, et se terminant dans la partie supérieure, par des barreaux de fer, de manière que les chevaux puissent apercevoir leurs voisins.

Le box n'est utile que quand le repos et l'isolement deviennent nécessaires ou dans le cas de maladie contagieuse.

Un box doit avoir :

	mètres.
Longueur.	5,50
Largeur.	3,50
Hauteur	3,00

Dans ces conditions le cheval peut facilement se mouvoir.

D. — ÉCURIES DE CAMPAGNE

Nous ne nous arrêterons pas à la description des écuries qu'on rencontre généralement dans les campagnes. Souvent c'est un bâtiment bas de plafond, non pavé, dépourvu d'ouvertures, et qu'on trouve très suffisant pour le logement des animaux. Il n'y a aucun écoulement des eaux, les mangeoires sont trop basses, parce que le local était d'abord destiné à des animaux de l'espèce bovine. En un mot, il est rare de voir de bonnes installations, et cependant nous ne saurions trop répéter que c'est là une mauvaise économie, les chevaux qui travaillent beaucoup doivent être bien logés.

Dans ces derniers temps, M. Ernest Bosc, architecte, a publié un remarquable ouvrage, sous le titre de *Traité des Constructions rurales*[1], dans lequel il donne d'excellents conseils aux cultivateurs et aux éleveurs pour les bâtiments qui doivent loger tous les animaux.

Dans la description que nous avons faite des écuries industrielles, on trouvera souvent des indications précieuses, qui pourront être utilisées dans l'édification des écuries à la campagne.

Nous empruntons à l'ouvrage de M. Bosc, les plans et coupes des divers modèles, qui montrent parfaitement à l'œil les différences qui caractérisent chacune de ces constructions; tous ces dessins sont exécutés à l'échelle de 5 millimètres pour un mètre.

Les écuries ordinaires peuvent recevoir diverses dispositions auxquelles les architectes donnent les noms suivants : écuries longitudinales simples, écuries longi-

1. Un volume in-8 orné de nombreuses planches et figures. Librairie A. Morel et Cie.

tudinales doubles; écuries transversales simples, écuries transversales doubles.

Suivant le nombre de chevaux qu'on entretient, la

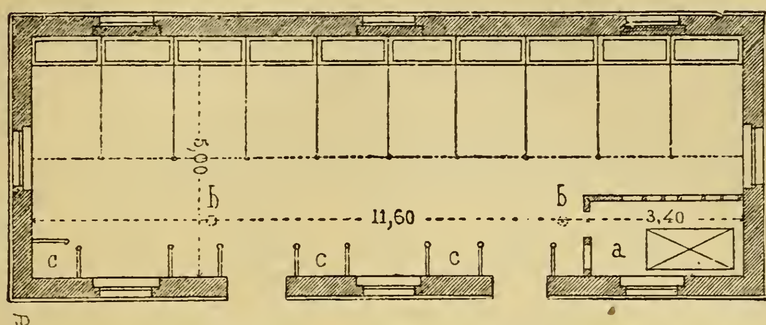


Fig. 49. — Plan d'une Écurie longitudinale simple.

place dont on dispose, etc., on peut choisir l'un ou l'autre agencement; tous d'ailleurs sont excellents, et consacrés par l'expérience.

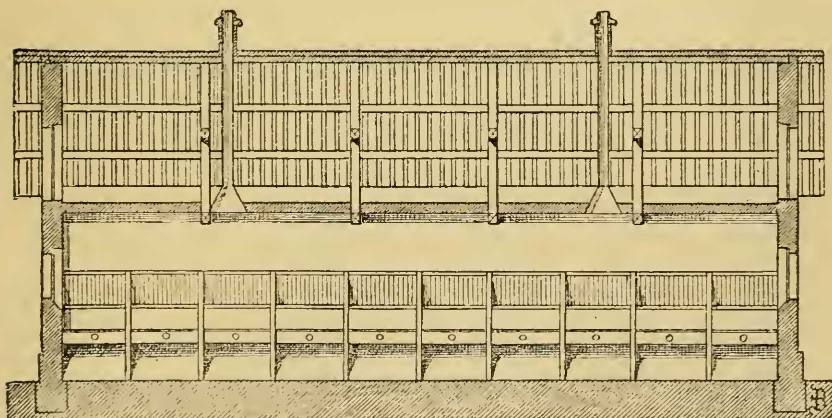


Fig. 50. — Coupe verticale d'une Écurie longitudinale simple.

L'écurie longitudinale simple (fig. 49 et 50) peut contenir 10 chevaux; sa longueur est de 15 mètres, et sa largeur de 5 mètres. A l'extrémité droite du plan, on

voit un cabinet *a* où couche le valet d'écurie, qui peut, à l'aide de châssis vitrés, surveiller ce qui se passe dans

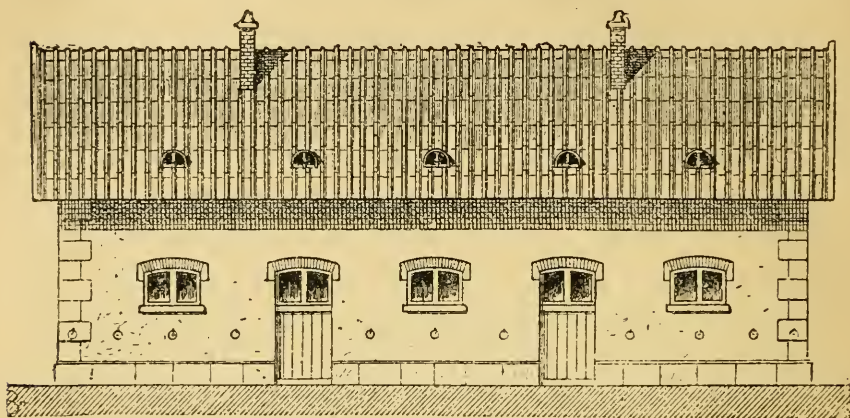


Fig. 51. — Élévation d'une écurie longitudinale.

l'écurie. On voit en *c* les crochets sur lesquels on place les harnais. L'inspection des dessins montre le mode

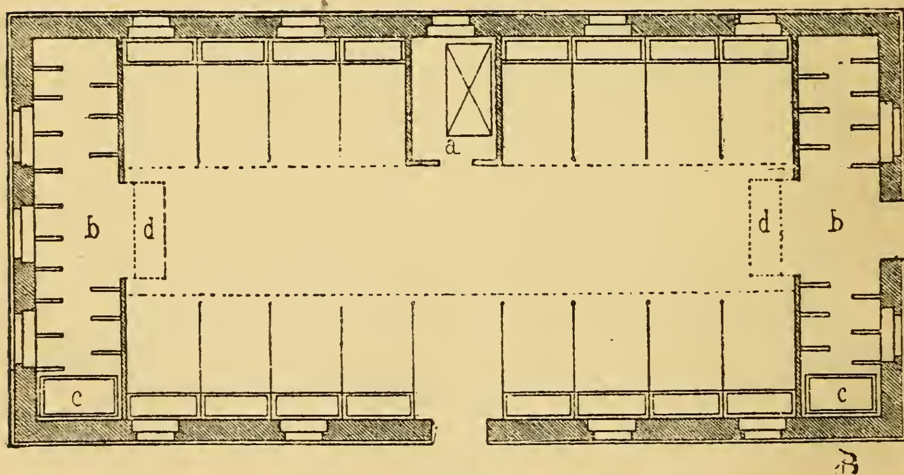


Fig. 52. — Plan d'une Écurie longitudinale double.

d'éclairage et d'entrée de cette écurie, qui est ventilée par deux tuyaux d'aération. M. Bosc estime qu'il ne

faut pas exagérer la ventilation, ce qui refroidit promp-

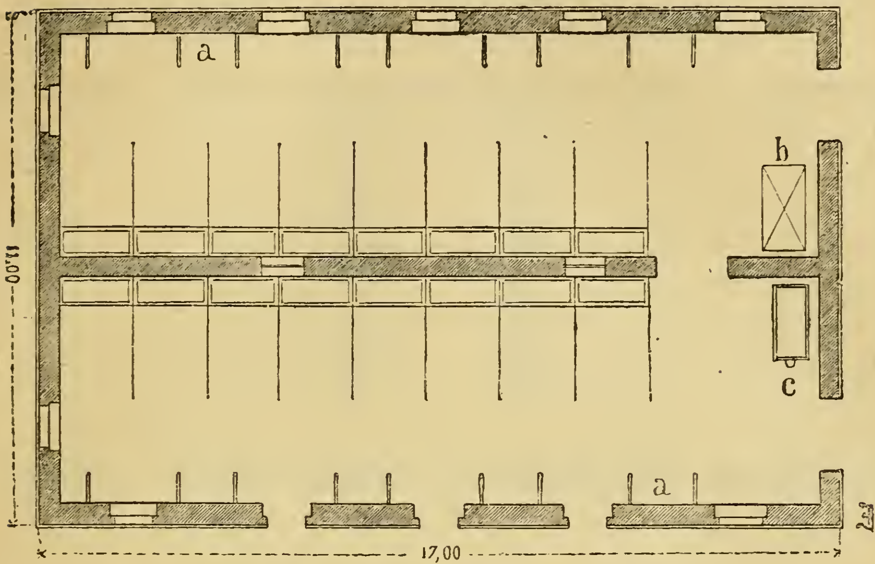


Fig. 53. — Deuxième modèle d'une Écurie longitudinale double.

tement l'écurie; or, on sait qu'on doit éviter avec grand

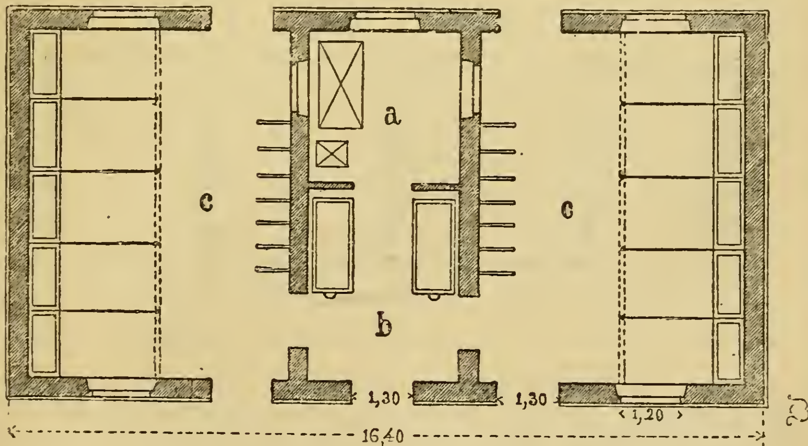


Fig. 54. — Écurie transversale simple.

soin les changements trop brusques de température.

Au-dessus de l'écurie, est un grenier à foin, auquel on arrive, à l'aide d'échelles, soit par l'extérieur, soit par une trappe pratiquée dans l'écurie même; ce grenier est

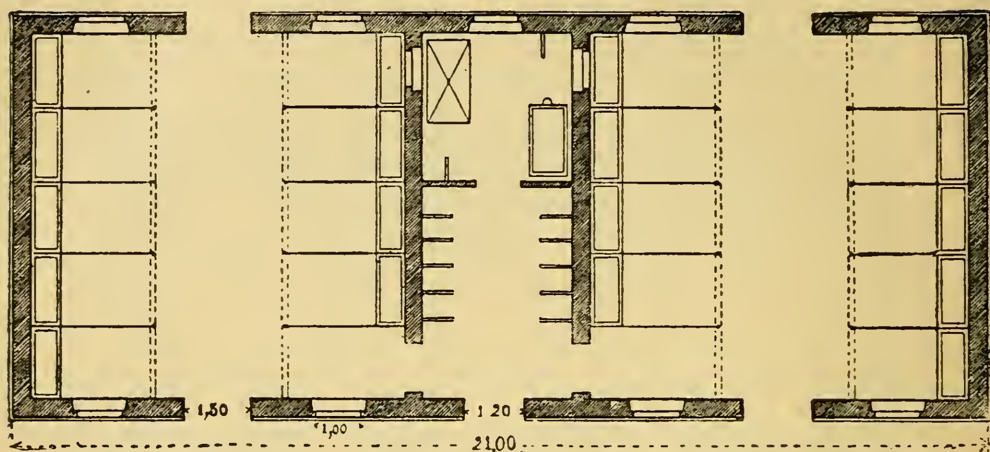


Fig. 55. — Écurie transversale double.

ventilé, comme le montre la figure 50, indépendamment de l'écurie, par des ouvertures spéciales.

Dans l'écurie longitudinale double (fig. 52 et 53), les

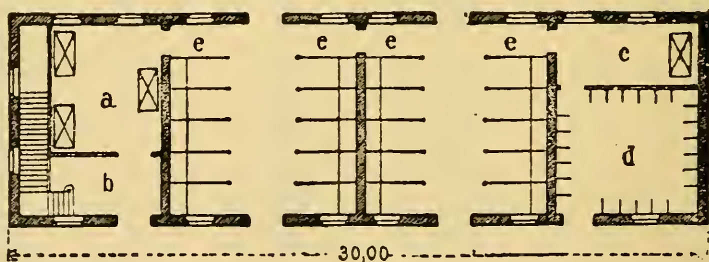


Fig. 56. — Deuxième modèle d'Écurie transversale double.

dispositions sont les mêmes, sauf que dans la première les chevaux sont placés sur deux rangs, dos à dos; on économise ainsi une partie de l'emplacement qui sert de passage pour les chevaux; mais on perd de la place

aux extrémités pour le logement des harnais. M. Bosc établit des formules à l'aide desquelles le propriétaire ou l'architecte peuvent calculer la forme qu'il faut adopter, dans les différents cas, suivant l'emplacement dont on dispose et le nombre de chevaux à loger. Ces formules sont simples et facilement applicables.

Les renseignements que donne M. Bosc sur les écuries transversales (fig. 54, 55, 56) sont également très complets; mais nous renvoyons à cet excellent ouvrage qui démontrera aux agriculteurs les conditions dans lesquelles leurs bâtiments d'exploitation doivent être construits; car, pour la bonne hygiène des animaux domestiques, rien n'est plus important, après une saine et abondante nourriture, qu'un logement salubre.

CHAPITRE II

LITIÈRES

Nous avons dit précédemment que les différents inconvénients qui résultent soit des matériaux, soit de la construction du sol des écuries, peuvent être supprimés ou tout au moins diminués au moyen de la *litière*. C'est là un facteur très important pour l'entretien des écuries, ce qui nous amène à en dire quelques mots.

La *litière* a pour but de fournir aux animaux un couchage sec, mou, propre, et qui les tient chaudement; pour les agriculteurs, elle a encore un autre avantage, celui de conserver les déjections des animaux pour en former des fumiers.

Le fumier des écuries, employé comme engrais, n'agit pas seulement chimiquement, par les substances qu'il contient, mais aussi d'une manière mécanique en rendant la terre plus meuble.

Litières de paille. — En général les litières sont le plus souvent composées avec les pailles de froment, de seigle et d'avoine. Les pailles des autres céréales ou de certaines légumineuses sont plus rarement employées.

Préparation. — La litière est souvent mal préparée.

et il y a malheureusement peu d'hommes d'écurie qui sachent la dresser convenablement. Elle doit être aussi unie qu'un matelas, et se prolonger suffisamment en arrière avec une inclinaison des côtés et de la tête vers le centre.

Généralement elle consiste en un ou plusieurs monceaux inégaux de paille sur lesquels le cheval ne peut se coucher longtemps. Ce n'est pas qu'il soit difficile de bien faire une bonne litière : toute personne qui sait se servir de ses mains l'apprendra en peu de jours.

La paille d'avoine est plus douce que celle de froment, mais elle se ramasse en tas, et ne s'étend pas aussi facilement. Elle a aussi l'inconvénient de tacher les chevaux de couleur claire.

Dans certains endroits, il est d'usage de couper en deux les bottes de paille au moyen d'un couteau à foin. Elles s'étalent mieux, et c'est économique; car les longues pailles ne sont souillées qu'à un seul bout. La paille ainsi coupée est aussi retirée plus facilement, ainsi que le fumier qui en provient.

Depuis l'introduction des machines à battre, la paille se trouve dans les mêmes conditions que lorsqu'on la coupe et c'est une erreur de penser qu'elle est moins propre à faire une bonne litière.

Entretien. — Dans les écuries bien tenues, les crottins et la partie souillée de la litière sont enlevés chaque matin, à l'ouverture de l'écurie et après le départ des chevaux s'ils vont de bonne heure au travail. La litière sèche est poussée vers la crèche ou déposée dans une stalle vide; la partie souillée est portée au fumier ou étalée à l'air pour sécher. On balaye alors les stalles et l'allée, et quelquefois on y jette un ou deux seaux d'eau pour rendre la propreté plus complète. Dès que le pavé est séché, une portion de la litière est étalée bien

également à la tête et placée derrière. Cela fait, on doit avec des soins fréquents et continuels, maintenir l'écurie en cet état pendant toute la journée. Le soir, on peut encore secouer la litière, l'augmenter en faisant tomber du râtelier la paille qui y a été jetée et alors on l'étend plus ou moins pour la nuit.

Litière permanente. — Ce sont là les soins qu'il faut donner à la litière qu'on change chaque jour, mais souvent, soit par économie, soit pour d'autres raisons, on ne fait cette opération que tous les huit ou quinze jours et même tous les mois. C'est ce qu'on appelle la *litière permanente.* Dans ce cas, on laisse la paille s'entasser sous les pieds des chevaux et pour la conserver, on a le soin d'enlever immédiatement les crottins, qui, en séjournant, pourriraient la paille. Si même on laisse écouler un temps assez considérable sans faire la litière, on doit avoir des râteliers et des mangeoires mobiles, afin de suivre l'exhaussement qui se produit. C'est la même pratique que pour les moutons. Mais ceci est l'exception ; en général, on fait la corvée de litière tous les 15 jours, et au plus tous les 30 jours. L'avantage de la litière permanente bien entretenue est de fournir un très bon couchage aux animaux sans dépenser beaucoup de paille.

L'économie de paille est environ de 20 p. 100.

Quantités à employer. — Les quantités ordinaires de paille pour la litière sont à peu près les suivantes :

	kilog.
Écuries bourgeoises	8 à 10
Omnibus et tramways. . . .	3 à 5 (avec nourriture entière.)
Compagnie des Voitures . .	2,500 (avec nourriture hachée.)
Écuries de l'armée, anciennement.	4
Écuries de l'armée, actuellement	3,500

Il ne faut pas oublier qu'une partie de cette paille sert de fourrage, puisqu'elle passe par le râtelier et que les chevaux la mangent.

Dans les écuries de luxe, on empêche souvent par certains moyens les chevaux de manger leur litière.

Comme ornement, on sépare la paille de litière d'avec l'allée par une espèce de bordure en paille tressée.

Fumier produit. — Les chevaux qui consomment entre 4 et 5 kilog. de paille par jour tant pour la litière que pour la nourriture (étant entendu qu'on donne environ 10 à 15 kilog. de première mise), produisent environ 22 à 25 kilog. de fumier par jour. Ces chiffres varient aussi suivant les quantités de fourrages et de grains donnés en distribution. Nous les avons obtenus avec 4 à 5 kilog. de foin par cheval et 8 à 8 kil. 500 de grains. La nature des grains a aussi une grande importance dans ce rendement, car dans les expériences de M. Müntz, sur la digestibilité des fourrages donnés isolément, tandis qu'on recueillait avec l'avoine 7 kil. 725 de déjections contenant 1 kil. 601 de matières sèches, on obtenait avec le maïs 1 kil. 720 de déjections contenant 310gr,4 de matières sèches. Cela provient de ce que l'avoine se compose en moyenne de 70 parties d'amande proprement dite, et de 30 parties de balles, tandis que la pellicule qui entoure le grain de maïs est excessivement fine.

Succédanés de la paille. — Mais la paille est chère quelquefois, et surtout dans les grandes entreprises industrielles, il faut chercher à lui substituer un produit qui n'augmente pas la dépense des litières.

On peut la remplacer par des fougères, des copeaux de bois, des feuilles, des herbes marines, des bruyères, du sable, de la sciure de bois et enfin de la tourbe.

Chalumeau, dans un long mémoire publié dans la

feuille du *Cultivateur* le 7 frimaire an V, fait connaître qu'il remplaçait avantageusement la paille par l'ortie sèche.

Il signale aussi que le foin fait presque toujours de mauvaise litière, surtout qnand il est avarié.

Nous n'avons pas grand'chose à dire sur les fougères, les feuilles, les herbes marines, etc., qui sont loin d'être aussi propres que la paille à former les litières. Mais elles peuvent rendre des services dans les pays où on ne rencontre pas d'autres produits.

Nous dirons *seulement* quelques mots de la sciure de bois et de la tourbe, substances que nous avons expérimentées pendant plusieurs années.

Litières de sciure de bois. — Les bois dont la *sciure* peut être employée en litière sont le pin, l'épicea, le sapin, le châtaignier et le peuplier. La sciure de chêne ou de hêtre donne de très mauvais résultats. En général, la sciure est à très bon marché, la difficulté provient plutôt du moyen de s'en procurer des quantités suffisantes. Celles que nous avons employées provenaient des scieries des Vosges.

La litière de sciure est d'un entretien plus facile que celle de paille, il suffit d'enlever les déjections et de passer de temps à autre un coup de râteau. Toutes les parties saillantes du corps de l'animal sont protégées. Elle absorbe facilement les urines et l'air des écuries est moins chargé de gaz ammoniacaux. Si on la laisse trop longtemps et qu'elle se sature d'une quantité considérable d'urine, elle s'échauffe. Mais on ne doit jamais attendre ce moment pour la remplacer. Plusieurs compagnies anglaises de tramways n'emploient jamais d'autre litière.

La litière d'un cheval exige une première mise de 1 hectolitre de sciure, pesant environ 10 kilogrammes

et fournissant une couche de $0^m,20$ à $0^m,25$ d'épaisseur.

Les soins de propreté nécessitent l'enlèvement quotidien d'une certaine quantité de cette sciure; mais l'expérience démontre qu'il suffit d'en répandre chaque jour 2 kilogrammes environ, sous chaque cheval, pour entretenir la litière dans de bonnes conditions.

La sciure se paie de 0 fr. 40 à 0 fr. 50 l'hectolitre. Les lieux de production où l'on peut avoir de la sciure, suivant les besoins, ne sont pas très connus. Cependant, ils sont nombreux, et comme l'a dit M. Jolivet, inspecteur des forêts, l'on n'a pas à craindre de les voir jamais s'épuiser. Dans les pays boisés, sont installées beaucoup de scieries qui produisent annuellement des centaines de mètres cubes de sciure. Depuis longtemps, toutes les sciures que fournissent ces usines restent presque sans utilisation, surtout depuis que la fabrication des produits chimiques ne permet plus de trouver avantage à les brûler pour en avoir la cendre.

Nous recommandons cependant de ne pas en réunir de trop grandes quantités à la fois, car la sciure, surtout quand elle est fraîche et trop tassée, s'échauffe et prend feu spontanément.

Litières de tourbe. — La *tourbe* a été très prônée dans ces derniers temps comme fournissant une litière tout à fait remarquable pour les chevaux. Nous l'avons essayée depuis plusieurs années, et sans tomber dans les exagérations que l'on trouve dans les prospectus des marchands allemands, hollandais et anglais, nous pouvons dire de suite que la tourbe, dans les années où la paille sera chère, ou dans les localités qui sont voisines de gisements de cette matière, pourra fournir un excellent couchage pour les chevaux.

La tourbe procure aux animaux un lit très doux et suffisamment élastique, quand on en met une épaisseur

de 3 à 4 centimètres. Il ne faut guère dépasser cette quantité. C'est au D[r] Versemann qu'on doit les premières études sur ce sujet. Elles furent faites dans les marais d'Oldenbourg.

Les tourbes de tous les pays ne conviennent pas indifféremment à cet usage, et celles qui doivent être préférées proviennent des marais où la matière organique n'a pas encore subi toutes les transformations qui la rendent plus propre à être employée pour le chauffage.

Les marais à tourbières qui ont été exploités jusqu'à ce jour, sont ceux du nord de l'Allemagne, de la Hollande et de la Suisse. En France, on n'a jamais exploité les marais à tourbières qui se trouvent dans plusieurs contrées, entre autres en Bretagne. En ce moment, on offre des tourbes provenant des marais situés dans le nord de l'Italie.

Toutes ces tourbières, ou marais tourbeux, contiennent à un degré moindre de décomposition, des débris d'êtres organisés qui appartiennent à des végétaux semblables à ceux qui vivent dans nos contrées, ou qu'on sait y avoir vécu. Elles sont, en général, formées de matières meubles, ténues, rarement cohérentes. Elles se forment à la surface du sol et sont soumises à l'action incessante des eaux.

Elles proviennent de la décomposition des végétaux des terres marécageuses, des mousses, de callitriches, de lomma, et de diverses espèces des genres *Carex*, *Sphagnum*, *Equisetum*, *Caltha*, *Arundo*, *Epilobium*, *Parnassia*, *Butomus*, *Menianthes*, *Hottonia*, *Phellandrium*, *Utricularia*, etc.

Les marais qui contiennent ces immenses tourbières semblent être dans les conditions les plus favorables pour que cette formation soit rapide; ceux de l'Allemagne et de la Hollande se composent d'une couche

supérieure qui, recouverte de végétaux à l'état vert, représente une sorte de tissu formé de plantes flétries, serrées entre elles à la manière d'un feutre; la couche qui vient immédiatement après est composée d'un tissu plus malléable, très léger, poreux et spongieux, grisâtre ou brunâtre, au milieu duquel on distingue les filaments végétaux. C'est cette couche qui est choisie de préférence pour la litière.

Enfin, au-dessous de celle-ci, se trouve une matière douce au toucher qui a l'aspect d'une substance noire, homogène, analogue à la tourbe décomposée. Cette variété est la plus estimée comme combustible. L'épaisseur des différentes couches varie beaucoup suivant les localités. Dans les tourbières que nous avons visitées, la couche moyenne avait de 25 à 30 centimètres et la couche inférieure environ de 1 à 2 mètres de profondeur. On sait que, dans les immenses marais de la province d'Oldenbourg, la tourbe jaune occupe de 15 à 20 centimètres d'épaisseur, tandis que la tourbe noire a une profondeur un peu plus considérable. Les marais à tourbe allemands appartiennent au gouvernement et leur culture ou leur utilisation sont devenues d'une telle importance, que tout ce qui les concerne dépend d'un bureau spécial du ministère de l'agriculture, qui est chargé de la direction pratique et des investigations scientifiques; ce bureau se nomme *Station expérimentale des tourbes.*

De tout temps, la tourbe a été employée comme combustible, mais pour l'atteindre il faut enlever la tourbe spongieuse, brunâtre ou jaunâtre, qui n'avait pas encore pu être employée. Aussi cette dernière était-elle considérée comme un produit inférieur et encombrant jusqu'au jour où, par suite des résultats obtenus par les stations expérimentales, on a reconnu sa valeur comme litière.

Les soins à donner pour les litières de tourbe sont à peu près les mêmes que pour la sciure de bois, il suffit d'enlever avec soin les déjections et, vu le pouvoir absorbant de la tourbe qui est le double de celui de la paille, la litière faite avec cette matière peut durer longtemps, près d'un mois. On compte qu'il faut mettre environ 80 à 100 kilog. de tourbe par mois sous chaque cheval.

Dans une note que nous avons présentée, M. Müntz et moi, à la Société nationale d'agriculture en 1883, nous avons démontré la valeur des fumiers de sciure et de tourbe, provenant des écuries de la Compagnie gé- rale des omnibus.

Comparaison au point de vue économique des litières de paille, de sciure et de tourbe. — Les expériences que nous avons faites depuis dix ans sur l'emploi de la sciure et de la tourbe comme litière en remplacement de la paille, ont prouvé non seulement qu'on pouvait sans aucun inconvénient employer ces matières pour le couchage des animaux, mais que dans certaines circonstances il y avait économie sérieuse à le faire.

Ainsi, du 1er avril au 31 décembre 1881, la sciure de bois a été appliquée dans neuf dépôts à 640 832 journées de chevaux.

Ces 640 832 journées auraient nécessité, en paille, à raison de 11 bottes de 5 kil. 250 par 12 chevaux,

	francs.
587 428 bottes qui, au prix moyen de l'année, représentent.	242 667,34
Il a été dépensé en sciure 2 149 230 kilog. à 2 fr. 4992 les 100 kilog.	53 713,54
	188 953,80
D'où il convient de déduire la valeur des fumiers à raison de 0 fr. 12 sur les 640 832 journées.	76 899,84
Dépensé en moins.	112 053,96

Mais d'un autre côté, il a été donné une botte de foin par cheval au lieu de deux tiers de botte, pour remplacer la paille qui passe ordinairement par le râtelier.

Les 640 832 bottes de foin à 60 fr. 2547 représentent.	386 131,39
La dépense à raison de 9 bottes par 12 chevaux n'aurait été que de 480 623 bottes à 60 fr. 2547.	289 598,18
Il y a donc une dépense en plus de	96 533,21
Qu'il faut déduire de la somme dépensée en moins.	112 053,96
La bonification obtenue dans ce cas particulier est donc de.	15 520,75

Nous avons cité cet exemple pour permettre de bien se rendre compte de l'économie qui peut être ainsi réalisée par les personnes qui ont la sciure de bois à leur disposition et qui trouvent quelquefois difficilement à s'approvisionner de paille de litière.

Si le foin n'avait pas été d'un prix très élevé comme la paille, l'écart serait bien plus considérable. On peut donc dire d'une manière générale qu'il y a avantage à employer ce mode de couchage chaque fois que le prix de la paille passe 40 francs, surtout si le foin n'est pas trop cher.

Pour la tourbe, nous avons fait plusieurs essais, et nous pouvons affirmer que c'est cette matière qui nous a donné les meilleurs résultats au point de vue de la santé des chevaux; mais sous le rapport économique, son emploi est peut-être un peu plus cher que celui de la sciure.

Nous donnons un exemple de consommation, comme pour la sciure, car les faits sont toujours pour nous les vrais moyens de démonstration.

En 1884, nous comptions 152 677 journées de chevaux qui avaient couché sur la tourbe.

Ces 152677 journées auraient nécessité, en paille, à raison de 11 bottes pour 12 chevaux,

	francs.
139953 bottes qui, au prix moyen de l'année, soit 32 fr. 2371 représentent	45116,78
D'où il faut déduire la valeur des fumiers, soit 0 fr. 10 par cheval	15265,70
	29849,08
Il a été dépensé en tourbe 316357 kilog. pour	11278,88
D'où il convient de déduire pour les fumiers à raison de 0 fr. 06 par cheval	9160,62
Il a donc été dépensé en moins	27730,82
Mais d'un autre côté, il a été donné 1 botte de foin par cheval au lieu de 2/3 de botte. Les 152677 bottes de foin à 51 fr. 7846 représentent	79063,17
La dépense à raison de 9 bottes pour 12 chevaux n'aurait été que de 114507 bottes à 51 fr. 7846	59296,99
Dépensé en plus	19766,18
Il y a donc en fin de compte une bonification de	7964,64

Dans ce cas, on voit qu'avec le foin et la paille, à des prix relativement modérés, il y a une économie. Mais elle deviendrait bien plus grande, si les fumiers de tourbe et de sciure étaient estimés à leur valeur réelle.

Un essai de fumure, fait à la ferme expérimentale de l'Institut national Agronomique avec les fumiers de paille, de sciure et de tourbe, provenant des écuries de la Compagnie des omnibus, a donné des résultats intéressants.

Quatre carrés d'un are chacun ont été choisis pour faire l'expérience, et on y a mis les quantités d'engrais correspondant à :

		kilog.
Fumier de paille	pour 1 hectare	80 000
Fumier de sciure	id.	83 200
Fumier de tourbe	id.	60 000

Ces quantités correspondaient toutes à une fumure d'azote de 408 kilogrammes pour un hectare.

Un carré témoin n'a pas reçu de fumure.

En 1882, on a semé de la betterave fourragère, variété globe jaune; l'année suivante, on a semé de l'avoine en temps opportun, sans mettre aucune nouvelle fumure.

Voici les résultats obtenus en 1882 et 1883, par hectare :

	RENDEMENT EN 1882. Betteraves.		RENDEMENT EN 1883. Avoine.	
	Racines.	Feuilles.	Grains.	Paille.
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Fumier de paille	36 500	20 000	1 033	1 717
Fumier de sciure. . . .	39 000	20 000	1 258	3 330
Fumier de tourbe. . . .	44 000	22 600	1 234	3 246
Sans fumier.	19 800	15 500	977	2 573

D'après ces chiffres, on voit qu'il y a lieu d'attirer l'attention des cultivateurs et de chercher à combattre le préjugé depuis longtemps enraciné, qui fait considérer la sciure de bois comme ne pouvant être employée comme engrais, on voit aussi que la tourbe constitue un fumier de premier ordre, après son emploi comme litière sous les chevaux.

En Angleterre, la Compagnie des omnibus de Londres et la plupart des compagnies de tramways, ont réalisé une très grande économie par suite de l'emploi de la tourbe. Cela tient à deux raisons : la première, c'est que la paille est généralement très chère; la seconde, c'est que la différence entre le prix du fumier de paille et le prix du fumier de tourbe est plutôt en faveur de ce dernier, chez nos voisins.

Nous avons vu qu'avec la paille un cheval produisait en moyenne 20 à 25 kilog. de fumier. Avec la tourbe,

il n'en produit guère plus de 12 à 13 kilog., mais bien entendu, cela dépend surtout des autres denrées qui entrent dans la composition de la ration.

Lorsqu'on a commencé à employer la tourbe comme litière, elle revenait à 60 francs les 1 000 kilog. rendus à Paris, mais dans ces derniers temps son prix a beaucoup diminué, et aujourd'hui on peut se procurer de très bonne tourbe pour litière à raison de 35 francs les 1 000 kilog., rendus. Dans ces conditions, l'emploi de la tourbe devient très économique, surtout lorsque le prix de la paille est élevé. En tous cas, la tourbe forme un lit très doux, souple et moelleux, sur lequel les animaux s'étendent volontiers et paraissent trouver un certain bien-être, ainsi qu'un repos salutaire et réparateur. On a craint de voir la tourbe attaquer la corne des sabots, mais cela ne se produit que si on la laisse trop longtemps sous les pieds des chevaux ; et, dans ce cas, c'est l'urine qui provoque cette détérioration.

CHAPITRE III

PANSAGE DES CHEVAUX.

§ I. — SOINS A DONNER AUX CHEVAUX A L'ÉCURIE.

Pendant que les chevaux sont à l'écurie, ils doivent recevoir certains soins que nous allons décrire.

Tous ces soins sont plutôt donnés par habitude et appris par imitation, et c'est rare que toutes les règles de l'hygiène soient observées, car les hommes d'écurie ou palefreniers, sont en général tous ignorants et font ce métier, parce qu'ils n'ont pu s'occuper à d'autres soins. Il en est peu qui le fassent par goût et qui soient aptes à ces fonctions. Quand ils ne sont qu'inexpérimentés et ignorants, on peut encore arriver à les amener à bien faire, mais s'ils sont maladroits, cruels avec les animaux et ivrognes, il faut s'en débarrasser.

Pansage. — Le pansage est non seulement une opération qui doit rendre le cheval propre, mais il a encore pour but, en faisant fonctionner la peau, de lui conserver la santé.

Le cheval doit être pansé au moins une fois par jour,

en dehors du nettoyage qui doit avoir lieu à la rentrée du travail.

Instruments employés. — Cette opération se fait au moyen de la brosse, de l'étrille et du bouchon, qui est une sorte de torchon fait de paille, de foin, d'une natte ou d'un tissu de crin.

La *brosse,* composée de soies, de brindilles de chiendent, de pia sava, même de fils de fer ou d'acier, varie comme grandeur. Elle est employée pour enlever la poussière et le résidu de la perspiration cutanée, qui se loge à la racine des poils et adhère à la peau. Elle donne une belle apparence au poil quand on sait bien s'en servir.

L'*étrille* se compose de 5 ou 6 peignes en fer à dents courtes et étroites, fixées sur une plaque de tôle, munie d'un manche; un ou deux de ces peignes n'ont pas de dents, afin d'empêcher que l'étrille ne s'enfonce trop profondément dans le poil et ne laboure la peau.

Bien panser un cheval n'est pas chose facile. Pour s'assurer si le pansage est bien fait, on passe les doigts sur la peau à rebrousse poil, et il ne doit rien rester à la main. L'étrille sert à séparer les poils qui sont collés ensemble et à faire tomber la boue sèche qui s'est fixée aux poils.

La brosse et l'étrille stimulent les fonctions de la peau, en même temps qu'elles les débarrassent des corps étrangers qui y séjournent. Sur les animaux à peau fine, il ne faut employer l'étrille qu'avec la plus grande précaution. Dans ce cas, son principal emploi est d'enlever la poussière de la brosse, en y frottant vivement celle-ci; après quoi, on fait tomber cette poussière rassemblée dans l'étrille en frappant cette dernière sur le pavé et en la tenant verticalement.

Soins à donner aux chevaux à la rentrée du travail.

— Avant de décrire le pansage journalier qui doit toujours être fait, soit que l'animal sorte, soit qu'il reste à l'écurie, nous allons d'abord nous occuper des soins que doivent recevoir les animaux *à la rentrée du travail*. Ils varient beaucoup suivant le service des chevaux.

Ainsi ceux qui ont travaillé au pas peuvent recevoir seulement une friction avec un bouchon de paille ou de foin, afin de les sécher et d'enlever la boue ou la poussière qui se trouvent sur les différentes parties du corps. Pendant longtemps on s'est même contenté de donner un coup de bouchon aux chevaux qui s'étaient livrés à un travail plus actif, qui avaient trotté pendant quelques heures.

En hiver, ils rentrent échauffés, mouillés et couverts de boue ; en été, ils sont brûlants, couverts de sueurs, et les endroits où ont frotté les parties de harnachement sont plus ou moins meurtris. Suivant les saisons, on a pensé qu'il fallait traiter les chevaux de différentes manières.

A notre avis, le mieux est, aussitôt l'animal rentré, de le passer au couteau de chaleur ou grattoir. C'est une lame de bois amincie ou une barre de fer simple, qui, prise à deux mains par le palefrenier, est promenée le long de l'encolure, du dos, du ventre, ou des cuisses, etc. Par cette pression douce, quoique ferme, proportionnée au plus ou moins d'épaisseur du poil et de la peau, on enlève l'eau, la boue et la sueur. Cette opération terminée, en hiver on passe légèrement l'éponge mouillée (si l'eau est tiède, cela est mieux), et on se sert à nouveau du couteau de chaleur; enfin on bouchonne vigoureusement le cheval, qui ne pourra se refroidir, étant placé dans une écurie chaude. En été, il n'y a aucun inconvénient à employer une plus grande quantité d'eau, lorsqu'on a enlevé la sueur avec

le grattoir. On peut se servir de la brosse mouillée qui enlève toute la boue et qui rafraîchit le cheval, dont la peau est brûlante et souvent légèrement contusionnée par le harnachement. Les membres seront aussi lavés et dépouillés ainsi de la boue. Mais il faut toujours avoir le soin de sécher toutes les parties mouillées. Souvent on se contente de passer les chevaux à l'eau dans un bassin destiné à cet usage ou dans une mare.

Pour nous, il y a avantage à donner à la rentrée du travail, même aux chevaux communs, tous ces soins qui longtemps ont été absolument réservés aux chevaux de luxe. Ils ont pour conséquences de faciliter le pansage journalier et de tenir les chevaux toujours propres.

Lavage des chevaux. — Les inconvénients qui ont été attribués au lavage ne sont pas aussi réels qu'on veut bien le dire. Les refroidissements, les affections cutanées, etc., qui seraient produites par cette opération sont rares. Les chevaux s'habituent très vite à cette sorte de pansage et semblent même en éprouver une sorte de bien-être. Dans les écuries françaises, on a donné le nom de pansage *à l'anglaise* à ce lavage, parce que les Anglais ne traitent jamais autrement leurs chevaux lors de la rentrée du travail.

Mais nous ne saurions assez le répéter, il faut avoir bien le soin d'essuyer les chevaux, pour éviter les inconvénients déjà signalés. Et de plus, ces lavages ne doivent en rien diminuer le pansage à la main, et c'est souvent parce que les hommes d'écurie se contentent de laver les chevaux sans faire le pansage à fond, qu'on a été forcé d'interdire le lavage des animaux dans les écuries nombreuses de chevaux communs. Les palefreniers ont un trop grand nombre de chevaux à soigner, pour qu'on puisse leur imposer le lavage qui se fait si bien dans les écuries de luxe.

Manière de faire le pansage. — Les chevaux doivent être pansés, soit dans l'écurie, soit en plein air, lorsque le temps le permet, c'est-à-dire lorsque la température n'est ni froide ni humide. Il est inutile d'insister pour démontrer que le pansage en plein air est toujours préférable. En effet, quand on est forcé de panser les chevaux dans les écuries, une grande partie de la poussière qui a été détachée du corps par cette opération, retombe sur les chevaux déjà nettoyés, sur les harnais et sur tout ce qui se trouve dans l'écurie. Les hommes et les chevaux la respirent.

Pour faire le pansage, l'homme doit attacher le cheval un peu plus court, surtout s'il est chatouilleux ou difficile au pansage, et il commence par le côté gauche en tenant l'étrille de la main droite et la brosse de la gauche, et il nettoie successivement la tête, l'encolure et le corps, ainsi que les membres ; après quoi, changeant ses outils de main, il fait la même chose du côté droit.

Il faut avoir bien le soin de suivre les différentes directions du poil ou de passer l'étrille par le travers du poil, mais jamais à rebrousse-poil et surtout éviter de blesser l'animal avec l'étrille, dans les parties du corps où le système osseux présente des élévations et des dépressions comme à la tête et aux membres.

Après avoir bien étrillé et brossé le cheval, le palefrenier repasse tout le corps avec un morceau de laine ou un essuie-main sec ou légèrement humide, afin de donner un peu de poli et de luisant au poil. Si le cheval a l'habitude d'être couvert, à ce moment ou lui remet sa couverture, et on commence à brosser les crins, c'est-à-dire le toupet, la crinière et la queue. En général, on ne les peigne pas, excepté pour les chevaux de luxe, parce qu'on enlève ainsi un trop grand nombre de crins. Un brossage minutieux est préférable.

Pour bien achever le pansage, on lave les ouvertures naturelles, telles que les yeux, les narines, la bouche, l'anus et les organes génitaux. Après on nettoie avec un crochet l'intérieur des sabots et on les lave.

Le pansage n'est pas chose facile, et il faut une certaine habitude pour le bien faire. Il demande du temps et il faut compter presque une heure, si on veut panser convenablement un cheval de luxe. Mais dans les écuries qui contiennent de très grandes quantités de chevaux, il n'est pas possible d'y consacrer autant de temps, et on se contente de soins plus sommaires, qui suffisent pour que les animaux soient propres.

Au reste les soins qu'on donne aux chevaux à leur rentrée du travail et dont nous avons parlé plus haut, ont pour but de faciliter le pansage journalier.

Il faut bien recommander aux hommes de se servir de l'étrille avec modération et de prendre garde de cogner la tête, les jambes, soit avec l'étrille, soit avec le bois des brosses, car toutes ces manœuvres devenant douloureuses rendent les chevaux, surtout ceux à peau fine, défiants, difficiles à panser et irritables. Que de chevaux sont devenus ainsi inabordables, pour avoir été pansés par des gens maladroits ou brutaux !

Les chevaux gris et blancs sont plus difficiles à tenir propres : aussi faut-il les laver plus souvent.

Il arrive quelquefois que le cheval, quoique attaché court, se défend. S'il cherche à mordre, on lui mettra une muselière. Mais s'il attaque avec les membres, surtout avec des ruades, on pourra lui relever un membre antérieur, le fixer au coude avec un entravon, et dans ces conditions l'animal ne se trouvant plus que sur trois membres, le palefrenier pourra en sûreté opérer le pansement de l'animal.

Il faudra dans ce cas toujours placer le cheval sur

une bonne litière, parce qu'en se laissant tomber, il pourrait se blesser grièvement. Souvent il suffit de mettre le tors-nez ou de bander les yeux.

Tous ces moyens s'emploient surtout pour habituer les jeunes chevaux à supporter le pansage, mais on doit y mettre beaucoup de modération, et l'opération doit être menée promptement, afin de ne pas prolonger inutilement l'état de contrainte ou de souffrance, dans lequel on place le cheval.

Importance du pansage. — Un grand nombre de personnes ne font panser leurs chevaux que lorsqu'ils doivent sortir, c'est une erreur. Les chevaux, qu'ils sortent ou qu'ils restent à l'écurie, doivent être pansés au moins une fois par jour. Non seulement cette opération les embellit, rend leur poil fin, lisse et brillant, mais elle facilite les sécrétions, et c'est ce qui donne au poil cet éclat permanent. Les fonctions de la respiration et de la digestion s'accompliront toujours mieux chez le cheval qui est pansé avec soin tous les jours. Chez ces derniers, la gale et les affections parasitaires sont rares.

C'est surtout dans les campagnes qu'il est difficile de faire comprendre toute l'importance de ces soins donnés à la peau. Il est vrai d'ajouter que, pendant les travaux, les chevaux sortent à la première heure du jour, et il n'est pas facile de trouver un temps suffisamment long pour panser les animaux, mais nous insistons pour recommander aux cultivateurs et aux éleveurs de faire donner ces soins aussi bien aux chevaux qui travaillent qu'à ceux qui restent à l'écurie et même dans les herbages.

Pansage à la machine. — Quand on a un grand nombre de chevaux à panser, ou quand on ne trouve pas facilement tout le personnel nécessaire pour donner des soins à une nombreuse cavalerie, on peut employer avec avantage une machine qui permet de

bien faire cette opération dans un temps relativement court.

En 1875, M. Goodwin nous présenta un appareil qui pouvait brosser mécaniquement les chevaux et remplacer l'étrille. Mais il fonctionnait au moyen d'une roue à main, qui ne permettait pas une très grande vitesse. Nous l'avons appliqué sur un nouveau mécanisme qui peut être mis en mouvement soit par l'arbre d'un manège à cheval, soit par une machine à vapeur.

Les figures 57 et 58 représentent l'appareil en mouve-

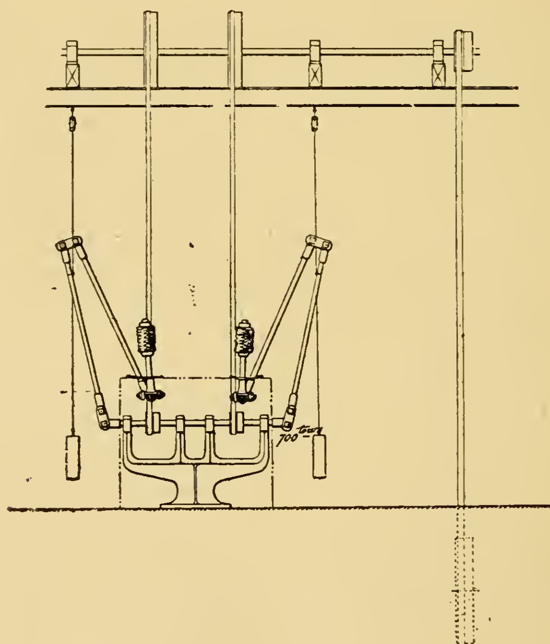


Fig. 57. — Machine a panser les Chevaux.

ment. Il se compose d'un bâti en fonte terminé à sa partie inférieure par un patin servant à le fixer au sol, et portant à sa partie supérieure quatre bras à nervures

formant paliers, lesquels reçoivent deux à deux un arbre muni de poulies fixe et folle actionnées soit par un cheval avec l'intermédiaire d'un manège, soit par une force motrice quelconque.

L'extrémité de chacun des arbres de l'appareil est reliée à deux barres d'acier renfermées dans des tubes

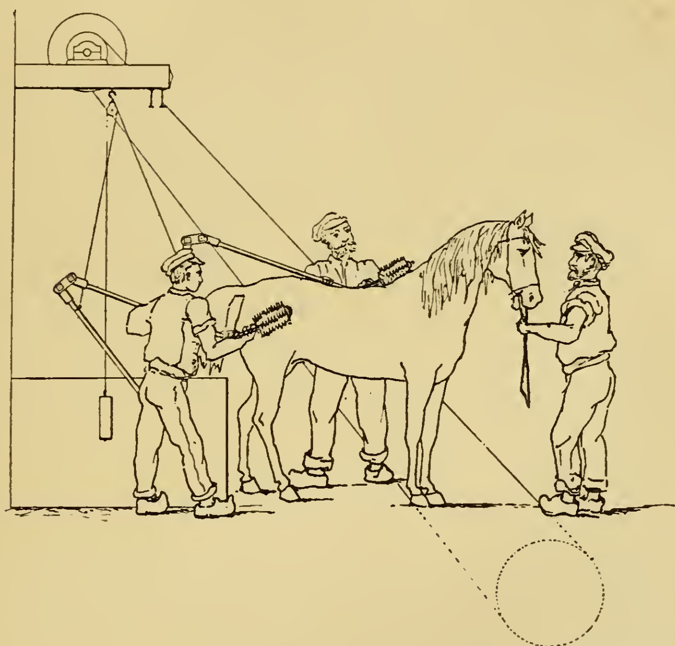


Fig. 58. — Machine a panser les Chevaux en mouvement.

en fer et à une brosse de forme cylindrique, ajustée sur un axe mobile.

Ces organes qui sont articulés entre eux par des pignons coniques faisant genouillères, afin d'approcher le cheval à nettoyer dans toutes ses positions, sont animés d'un mouvement de rotation d'environ sept à huit cents tours à la minute.

Nous avons calculé à quel prix pouvait revenir ce

pansage et voici à quels chiffres nous sommes arrivés lors de l'installation des appareils :

	francs.
Deux brosses à 500 francs	1 000
Installation.	750
Entretien, intérêts, amortissement	250
Soit.	2 000

Dans les grandes agglomérations de chevaux, le pansage revient ordinairement de 35 à 45 centimes par journée de cheval, quand on ne demande pas un pansage aussi soigné que pour les chevaux de luxe.

Nous avons constaté qu'avec cet appareil, on pourrait diminuer le nombre des palefreniers employés à ce travail, et diminuer de près de 10 centimes les chiffres fixés plus haut pour la journée de cheval. C'est le résultat que nous avions obtenu, et de plus nous avions pu, dans une certaine proportion, augmenter le salaire des hommes qui restaient.

Il faut trois hommes pour la mise en action de la machine, et le pansage se fait en moins de cinq minutes. Il suffit d'épousseter avec un morceau de laine le poil du cheval qui vient d'être soumis à la machine pour constater qu'il est aussi propre que s'il avait été pansé pendant une demi-heure à la main.

§ II. — SOINS A DONNER EN DEHORS DU PANSAGE.

Lavage des crins. — Chez les chevaux de luxe, le lavage des crins se fait presque tous les jours, lors de la rentrée du travail. Mais chez les chevaux de trait, qui, en réalité, sont souvent pansés d'une manière sommaire, et qui ne reçoivent pas des soins aussi minutieux, il est indispensable de laver au moins une fois par mois,

quelquefois plus souvent, les crins. Cette opération est surtout indispensable pour les chevaux entiers, dont la crinière et la queue se souillent plus rapidement. Ce lavage peut se faire avec du savon de Marseille, du savon au goudron, du bicarbonate de soude ou du bois de Panama. Il ne sera bien opéré que par les hommes qui en ont déjà une certaine habitude, les inhabiles ou les négligents laissent une certaine quantité de savon dans les crins, et les chevaux sont alors tourmentés par des démangeaisons. Comme pour le corps, le lavage ne supprime pas les soins de la brosse, qui seule donnera aux crins de la crinière et de la queue tout leur brillant éclat. Le peigne ne doit être employé qu'avec beaucoup de précautions, car souvent il blesse le cheval et arrache les poils.

Dans ces derniers temps, la mode est de couper la crinière aussi court que possible. A notre avis, cette pratique est mauvaise, car malgré tous les soins qu'on donne, la poussière ne tarde pas à provoquer une certaine irritation du bord supérieur du cou, et de plus les insectes ont toute facilité pour s'y poser et tourmenter les chevaux, qui ne peuvent les atteindre. Aussi voit-on un certain nombre de ces chevaux, surtout ceux qui ne sont pas très bien soignés, avoir des démangeaisons très graves sur cette partie du corps.

Écourtage de la queue. — Nous ne dirons rien ici de l'écourtage et du niquetage de la queue, ce sont des opérations chirurgicales qui doivent être pratiquées par le vétérinaire. La seconde opération est très rare aujourd'hui, car les chevaux ont plus de sang qu'autrefois, et ils portent en général bien mieux la queue.

Quant à l'écourtage qui consiste dans l'ablation des deux ou trois dernières vertèbres coccygiennes, cette opération est pratiquée en général par les marchands

de chevaux avant la livraison, ou par les éleveurs sur les poulains de quelques mois. Dans ces conditions la queue écourtée est mieux portée. En toutes circonstances, il faut conserver au cheval la queue aussi longue que possible, afin de lui permettre d'écarter facilement les mouches.

Toilette du cheval. — Quand la queue et la crinière sont trop épaisses, trop touffues, on fait ce qu'on appelle *la toilette de ces organes*, c'est-à-dire qu'avec un peigne ou à la main, on arrache un certain nombre de crins.

La toilette comporte aussi la section ou l'arrachement des poils des oreilles, de la face, des jambes et des paturons.

Oreilles. — Pour les oreilles, les poils fins que la nature a destinés à préserver cet organe de la pluie, des insectes, et des poussières, doivent seulement être écourtés, et jamais arrachés, comme le font certains palefreniers.

Face. — Quant à ceux de la face, qui servent à prévenir les animaux du voisinage des objets auxquels ils peuvent se heurter, ils seront aussi légèrement coupés ou flambés à la lampe d'esprit de vin. Mais le mieux encore est de les laisser, car ils s'usent souvent d'eux-mêmes dans les frottements fréquents avec la mangeoire et le râtelier.

Jambes. — La toilette des jambes doit se faire pour les chevaux communs, car ceux de race ne nécessitent pas cette opération, par suite des soins qu'ils reçoivent. Elle doit consister simplement dans la section des poils les plus longs, de manière à les ramener à la longueur des plus courts sans laisser aucune trace de coups de ciseaux.

Elle se fait très bien aussi avec le brûloir, instrument fait exprès et qu'on promène sur toutes les parties du corps et surtout sur les jambes.

Beaucoup de palefreniers font cette opération avec la tondeuse, c'est une pratique déplorable qui amène souvent des crevasses et des javarts cutanés.

Ainsi donc pour les établissements qui ont un très grand nombre de chevaux à soigner, ou bien dont les hommes ne savent pas donner des soins minutieux, il vaut mieux laisser les crins des jambes un peu longs, ne pas les laver, et exiger que les membres soient bien brossés.

Si quelquefois nous avons jugé à propos de faire laver les membres, surtout lorsque la boue s'attache après les crins et les agglutine ensemble, nous l'avons fait avec succès avec l'eau chaude et surtout avec une solution légère de sulfure de potasse.

Savonnage des chevaux. — Dans le lavage des chevaux, nous avons fait aussi des expériences comparatives sur l'emploi du savon de Marseille en pâte molle, et du savon au goudron en pâte dure, pour le nettoyage des crins et de la peau du cheval.

Choix du savon. — Le *savon noir* en pâte molle, qui avait été presque exclusivement employé jusqu'à ces derniers temps, a toujours donné de bons résultats. Il nettoie bien les crins et la peau que ces derniers recouvrent; mais il a l'inconvénient de nécessiter l'emploi d'une grande quantité d'eau, afin de n'en point laisser sur la peau à la base des crins. Le lavage est long et bien souvent imparfait à cause du temps qu'il faut consacrer à un seul cheval pour bien débarrasser la peau de ce produit.

Le *savon au goudron*, qui est en pâte dure, et qui demande un grand soin dans sa préparation, nettoie mieux et est exempt des inconvénients signalés plus haut. Avec ce produit, le lavage, pour être parfait, est beaucoup plus rapide; il mousse mieux et plus vite que le savon

noir. La peau du cou et de la queue reste propre plus longtemps et conserve pendant les jours qui suivent l'opération une fraîcheur qui fait défaut lorsqu'on a employé le savon noir; ce qui tient évidemment aux produits balsamiques contenus dans ce savon.

Quantités de savon nécessaires. — Jusqu'à présent, on ne s'était pas rendu un compte bien exact de la quantité de savon nécessaire pour le lavage des chevaux. Voici, d'après les expériences que nous avons faites, la quantité nécessaire, indispensable même, pour bien nettoyer la queue et la crinière, soit avec le savon noir en pâte molle, soit avec le savon au goudron ou tout autre savon bien préparé, mais à pâte dure.

Pour le lavage de dix chevaux, un homme use 1 000 à 1 250 grammes de savon noir en pâte molle, et après le lavage, nous avons constaté qu'il en restait à la base des crins.

D'où il résulte qu'en faisant la part des grosses encolures à crins très fournis, on peut fixer le maximum du savon noir nécessaire au parfait nettoyage de l'animal à 115 grammes par tête.

Les mêmes dix chevaux ont été ensuite lavés avec du savon au goudron en pâte dure, quand le besoin s'en est fait sentir, et tout en recommandant expressément de ne pas ménager le savon, nous n'avons consommé que 500 à 550 grammes, soit 55 grammes environ par tête.

Il résulte donc de l'expérience que, sous le rapport de l'hygiène, on doit accorder la préférence au savon au goudron, et que pour éviter le gaspillage on doit toujours employer le savon sous forme de pâte dure.

Tondage ou Tonte. — La tonte est une opération qui consiste à dépouiller le cheval d'une partie ou de la totalité de son poil au commencement de l'hiver. Tout

le monde sait qu'à cette époque, non seulement le poil est plus long, mais encore qu'il se développe une sorte de bourre, qui doit protéger le cheval contre la température plus froide de l'hiver.

Cette opération se faisait autrefois avec un peigne et des ciseaux ou des forces, et nous avons vu certains hommes acquérir une grande habileté dans cette pratique. Pour régulariser la longueur des poils coupés, on flambait les parties tondues avec l'alcool ou le gaz d'éclairage. On a même institué dans ces dernières années le flambage au gaz pour remplacer la tonte par les ciseaux. Des essais très complets ont été faits à ce sujet dans l'armée.

Mais toutes ces manières de procéder étaient toujours très longues, et il fallait de plus une grande expérience pratique de la part des opérateurs, c'est pourquoi on a inventé un instrument particulier auquel on a donné le nom de *Tondeuse*. Avec cette machine tout le monde, avec un peu d'attention, peut tondre un cheval. Il a été créé un très grand nombre de modèles de tondeuses, mais le principe est toujours le même, ce sont deux lames manœuvrant l'une sur l'autre, et tranchant à leur contact les poils qu'elles rencontrent. Avant de faire la description de l'appareil, nous avons quelques mots à dire sur l'opération elle-même.

Avantages et inconvénients du tondage. — Le tondage, mis en pratique avec discernement, peut rendre de grands services ; et, si certains vétérinaires, entre autres MM. Decroix et Chénier, ont signalé des inconvénients graves pendant et à la suite de l'opération, c'est qu'on a voulu bien souvent trop la généraliser. Il faut aussi reconnaître que les nouveaux instruments perfectionnés dont on se sert maintenant amènent quelquefois des affections assez graves de la peau.

Ce sont ces différentes considérations qui ont permis à certaines personnes de regarder le tondage comme une mauvaise pratique, comme aussi de signaler des accidents qui ne se produiraient pas, si on prenait toujours toutes les précautions que nécessite cette opération. C'est ainsi que dans ces dernières années, en faisant tondre d'une manière uniforme et sans tenir aucun compte des circonstances particulières tous les chevaux de l'armée, on a certainement passé la mesure et prêté le flanc aux critiques si nombreuses qui se sont produites dans tous les régiments.

Aussi laissant de côté les opinions exagérées, nous allons démontrer que la tonte peut rendre certains services.

La nature en augmentant le pelage du cheval avant l'hiver, a voulu le garantir de l'action directe et funeste du froid et de l'humidité. Et il est bien évident que lorsque nous abandonnons le cheval dans les pâturages, comme à l'état sauvage, nous ne devons pas lui enlever sa fourrure. Mais si le cheval doit être soumis à un travail pénible, qui doit provoquer la transpiration cutanée et être rentré ensuite dans une écurie, où la température est relativement plus élevée qu'à l'extérieur, il est certain que ce cheval se trouvera dans de mauvaises conditions, et qu'il faudra lui enlever cet appareil protecteur qu'on appelle le poil. C'est surtout dans ce but qu'on a pratiqué le tondage.

Ce qu'il faut surtout envisager comme devant déterminer à faire cette opération, à notre avis, c'est le peu de soins qu'on donne aux chevaux. Ainsi, tout le monde sait que les chevaux de luxe qui sont bien soignés, bien pansés, couverts continuellement à l'écurie, n'ont jamais besoin d'être tondus. Et nous-même, nous avons tenté une expérience sur nos chevaux, en exigeant

un bon pansage, une bonne couverture lorsque les animaux doivent attendre dehors pendant leur service, en empêchant surtout de les tondre durant leurs premières années de service, et nous avons remarqué que, dans ces conditions, les chevaux avaient de moins en moins besoin de subir cette opération, au fur et à mesure qu'on s'éloignait de la première fois où ils avaient été tondus, et alors nous avons tiré cette conclusion que le tondage était d'autant moins nécessaire que les chevaux n'avaient pas été tondus étant jeunes.

En résumé, nous considérons donc la tonte comme une opération utile, mais non indispensable. Et si par certaines précautions on peut l'éviter, il vaut mieux laisser aux chevaux leur fourrure ; mais, en toutes circonstances, on doit rejeter le tondage qu'on pratique avec les instruments trop perfectionnés, parce qu'en rasant le poil aussi près, non seulement on ne laisse plus aucune protection à l'animal, mais on provoque une inflammation de la peau, partout où le harnachement est en contact avec le corps, et on voit se former des affections plus ou moins graves, telles que l'herpès tournant, etc., qui rendent les animaux indisponibles.

Époque de la tonte. — L'époque à laquelle il faut pratiquer cette opération a aussi une grande importance, nous avons remarqué que le moment le plus favorable était du 15 novembre au 1er janvier, et que, passé cette dernière date, il fallait s'abstenir, parce que déjà les chevaux commençaient à perdre leur poil. Les chevaux tondus en janvier et février restent plus longtemps privés de leur pelage, et c'est surtout sur eux qu'on remarque les blessures causées par le frottement des harnais.

Nous avons en ce moment deux chevaux qui ne sont jamais tondus en hiver, mais qui doivent subir cette opération vers la fin du printemps, au commencement

de l'été, parce qu'ils ont alors une fourrure très épaisse.

Tondeuse mécanique. — Toutes ces réserves étant faites, nous allons décrire la tondeuse la plus usitée, et dont le principe se retrouve dans tous les modèles qui ont été ensuite inventés ou perfectionnés, c'est-à-dire

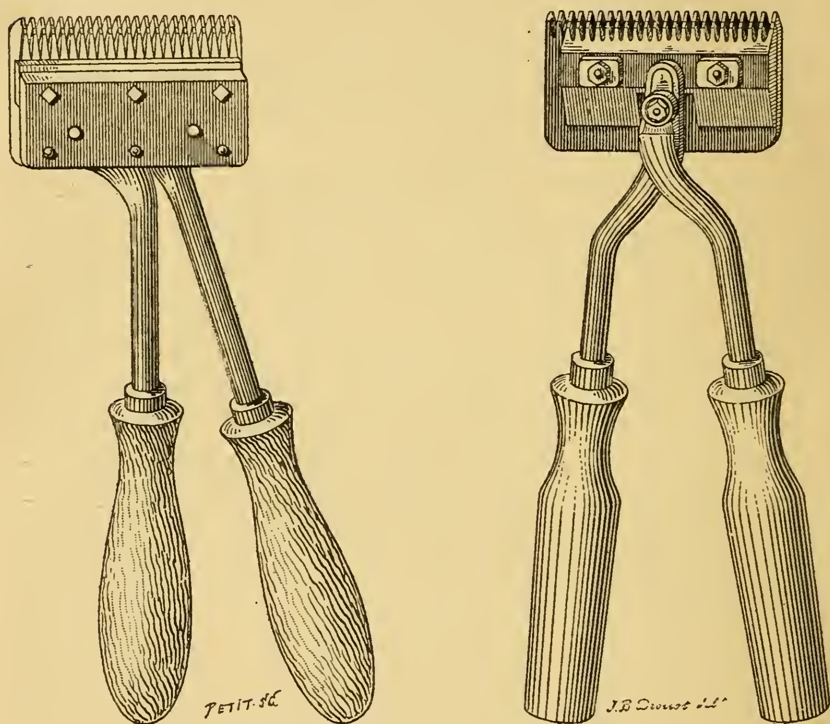


Fig. 59. — Tonleuse mécanique.

le glissement de deux peignes l'un sur l'autre, comme dans la faucheuse.

C'est W. Clark qui, vers 1867, introduisit en France les premières tondeuses qui étaient fabriquées en Angleterre. Voici ce modèle (fig. 59).

Depuis, un très grand nombre d'inventeurs ont légèrement modifié ce modèle, mais le principe est toujours resté le même. Les changements n'ont consisté que dans

le plus ou moins de rapprochement des lames, dans la facilité de les séparer, dans les moyens d'attache par des écrous ou des vis.

Mais, comme nous l'avons dit plus haut, cet appareil est trop perfectionné et c'est à lui qu'il faut attribuer les reproches qu'on adresse à l'opération elle-même du tondage.

Nous avons pensé qu'il y avait un moyen d'éviter les inconvénients signalés en faisant l'application à la tondeuse à cheval, de plusieurs peignes plus ou moins épais, comme on le pratique pour la tondeuse employée pour l'homme. En opérant ainsi, on ne peut pas prendre le poil aussi près, assez cependant pour soulager l'animal et rendre le pansement facile. Nous avons essayé avec une tondeuse ainsi préparée, et tous les inconvénients signalés plus haut ne se sont pas produits. Le poil, resté plus long, avait aussi l'avantage de protéger les animaux contre les intempéries de l'hiver. Depuis cet essai, qui a donné de bons résultats, nous n'employons plus que des tondeuses dont la plaque inférieure a 2 ou 3 centimètres d'épaisseur.

Il est bon aussi, lorsque l'opération de la tonte est terminée, d'opérer un lavage copieux à l'eau chaude de savon, et de bien essuyer ensuite l'animal pour le sécher instantanément.

En prenant les précautions que nous venons d'indiquer, on évite l'usure du poil au passage des harnais et la formation de places dénudées qui donnent au cheval une si mauvaise apparence.

Les soins à donner aux pieds seront traités en même temps que la ferrure, cependant tout bon palefrenier doit s'assurer, aussitôt que le cheval rentre du travail, qu'il ne se trouve ni pierre engagée entre le fer et la fourchette, ni clou, ni éclat de verre ou de fer.

TROISIÈME PARTIE

MARÉCHALERIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La statistique officielle constate que la population chevaline de la France s'élève à près de trois millions d'individus, sur lesquels deux millions sont employés aux transports et aux travaux des champs.

Tous ces chevaux ne peuvent rendre un service régulier et productif qu'avec le secours de la ferrure, et on estime que pour les travaux agricoles, le cheval ne pourrait travailler qu'un jour sur deux ou trois sans être ferré. Sans remonter aux époques qui ont précédé l'application de la ferrure, nous pouvons donc nous rendre compte facilement aujourd'hui de l'importance considérable du rôle que la maréchalerie joue, non seulement dans l'exploitation agricole, mais dans toutes les industries qui doivent employer les forces du cheval.

De même que pour toutes les autres branches de l'industrie, la science a pénétré dans l'atelier du maréchal, qui doit certainement, comme tous les autres ouvriers, profiter de sa bienfaisante influence.

Nous insisterons donc surtout, dans la description qui va suivre, sur les modifications, les améliorations que peuvent apporter dans la pratique de la ferrure les derniers perfectionnements et les dernières inventions dus à la mécanique.

Histoire de la maréchalerie. — Sans vouloir faire l'histoire complète de la maréchalerie et surtout rechercher l'époque exacte où le premier fer fut placé sous le pied du cheval, nous dirons quelques mots résumant toutes les recherches faites jusqu'à ce jour.

On ne sait pas exactement quels sont les peuples qui ont employé les premiers les fers à clous. La chose paraît si simple aujourd'hui qu'il semble que la ferrure doit être contemporaine de la conquête du cheval. Il n'en est cependant rien, et maintenant on est certain que les anciens ne connaissaient pas la ferrure.

Bracy-Clark, vers le milieu de notre siècle, croyait que le premier et unique fer, trouvé en 1653 dans le tombeau du roi franc, Childéric I, mort en 481, était le plus ancien.

H. Bouley a reproduit toute cette partie du livre de Bracy Clark dans le *Dictionnaire pratique de Médecine vétérinaire*, à l'article *Ferrure*.

Mais les fouilles faites en 1858, en France, par M. Castan, et en Suisse, par MM. Quiquerez et Troyon, ont mis à découvert des fers en losange, des clous à tête plate sur champ, des outils et même un atelier complet de forgeron celtique.

M. Mégnin, dans un travail qui a paru dans le tome XVI des *Mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaire militaires*, a fait l'historique de la maréchalerie française. Il étudie avec le plus grand soin la maréchalerie pendant la période celtique, pendant les périodes grecque, romaine et gallo-romaine,

pendant la période franque et le reste du moyen âge, et enfin pendant la période moderne, et il conclut en disant :

« En résumé, l'histoire de la maréchalerie nous a conduit à reconnaître ceci : c'est que la meilleure ferrure est celle qui laisse au pied toute son intégrité, surtout dans ses parties inférieures et postérieures, et qui s'oppose le moins au jeu de ses fonctions. »

Nous partageons cette manière de voir qui était aussi celle de notre regretté maître, H. Bouley, et qu'il avait si bien exprimée dans son *Étude sur l'anatomie et la physiologie du pied.*

Sans donc entrer dans les détails des descriptions faites par Mégnin, et en tenant aussi compte des travaux de Fleming en Angleterre, de Rueff et Mayer en Allemagne, il semble démontré que les fers cloués, inconnus des Grecs et des Romains, n'étaient signalés pour la première fois qu'au VIe siècle avant J.-C., c'est-à-dire, à l'arrivée des Kimris dans les Gaules et des Helvètes en Suisse.

Aussi trouve-t-on actuellement dans les musées et côte à côte, dans les mêmes vitrines, les fers celtiques et les hipposandales employées par les Romains. On donnait ce dernier nom à des appareils fabriqués avec les branches flexibles du genêt. Mais les sandales des animaux de travail devaient être en matière plus résistante qu'un simple tissu de genêt : on comprend qu'on en ait imaginé en métal plus ou moins précieux. On les fixait au-dessus du sabot au moyen de cordes ou courroies. Il paraît qu'on voit encore aujourd'hui des souliers de ce genre au Japon.

M. Mathieu a trouvé dans les fouilles faites à Sèvres, lors de l'installation de la nouvelle manufacture de porcelaine, des fers qui permettent d'affirmer que la fer-

rure à clous était déjà en usage avant la conquête de la Gaule par les Romains, et qu'il y avait même déjà plusieurs espèces de fers et probablement aussi plusieurs contrées où on les fabriquait.

Goyau, dans son *Traité de maréchalerie*, a fait aussi un historique très complet de la ferrure du cheval. Il reconnaît, comme les autres auteurs, que les premières données exactes sur la ferrure se trouvent dans l'ouvrage écrit par l'empereur Léon VI de Constantinople, sur la tactique militaire.

Il n'y a pas de doute non plus que les croisades aient exercé une grande influence sur le perfectionnement de la ferrure.

Enfin, d'après Goyau, il faut arriver jusqu'au XVIe siècle pour trouver l'enseignement de la maréchalerie par les auteurs italiens, tels que Laurentius, Rusius, César Fiaschi, Carlo Ruini, etc.

Au XVIIe et au XVIIIe siècle, on voit paraître un certain nombre de traités sur la matière, ceux de Soleysel, Lespinay, Saunier, Garsault, des deux Lafosse, et enfin de Bourgelat.

Dans l'*Essai théorique et pratique sur la ferrure*, de cet auteur, qui parut en 1771, on trouve les premières notions sur les aplombs du cheval en même temps que la description du levier phalangien.

L'école vétérinaire de Lyon est fondée et la maréchalerie est enseignée.

Nous parlerons des auteurs modernes en étudiant plus loin chacune des ferrures qu'ils ont prônées.

Nous verrons alors que les mêmes idées se sont souvent reproduites, et que tour à tour on a trouvé des chauds partisans des ferrures légères et des ferrures lourdes.

Instruction professionnelle des maréchaux. —

Dans plusieurs articles qui ont paru dans le *Journal d'Agriculture pratique*, nous avons déjà fait ressortir l'importance de la maréchalerie, en même temps que les difficultés qu'éprouvent les ouvriers de ce corps d'état à apprendre à bien ferrer un cheval.

Nous avons exposé pour quelles raisons le maréchal-ferrant trouvait si difficilement à faire son apprentissage et nous avons demandé la création de cours professionnels qui permettraient d'enseigner les vrais principes de la maréchalerie. Nous espérons que l'État, les conseils généraux et les municipalités comprendront un jour toute l'importance de ces cours et qu'ils feront les sacrifices nécessaires, qui ne seraient pas bien considérables. Mais parmi toutes ces raisons, il en est une sur laquelle nous devons insister, nous voulons parler du peu de connaissances spéciales en maréchalerie que possèdent les gens qui ont à élever ou à diriger des chevaux.

Ils ne remarquent pas l'hésitation de l'animal au départ, après la ferrure; ils ne voient pas l'allure incertaine et l'irrégularité dans les divers mouvements des membres. Et souvent on croit le cheval usé parce que les ferrures vicieuses qui lui sont appliquées le rendent incapable de suffire aux travaux qui lui incombent.

Nous sommes entièrement persuadés que le jour où le propriétaire connaîtra les bonnes ferrures, il n'en laissera plus pratiquer d'autres. A première vue, il semble que la chose soit facile, et qu'il suffit d'ouvrir un des nombreux traités de maréchalerie, pour connaître immédiatement les saines pratiques de la maréchalerie. Il n'en est rien. Il n'y a peut-être pas de sujet qui ait donné lieu à un plus grand nombre de discussions et de controverses. Et vous trouverez souvent des connaisseurs, et même des vétérinaires, qui vous indiqueront pour un même cheval deux ferrures complètement opposées, si on

tient compte du résultat qu'on veut obtenir. Qui n'a pas aussi inventé un fer qui doit guérir toutes les maladies du sabot et redresser toutes les défectuosités ? Dans les expositions et les concours régionaux, ne voyons-nous pas des tableaux qui contiennent tous les fers les plus orthopédiques et les plus pathologiques ? Vous pourriez penser qu'à notre tour nous venons vous indiquer une panacée universelle et un moyen infaillible pour la ferrure des chevaux ! Non. Notre intention est plus modeste, et nous voulons simplement ramener les maréchaux, dans leur propre intérêt, à l'exécution d'une ferrure plus saine. Nous n'avons rien à inventer, et comme nous l'avons déjà dit, les théories anciennes sont si nombreuses que nous n'aurions que l'embarras du choix. Il nous suffira de reprendre les enseignements des anciens hippiatres pour trouver des principes rationnels pour l'exécution d'une bonne ferrure.

En France, les Écoles vétérinaires et surtout l'École militaire de maréchalerie de Saumur, sont les seuls moyens qui permettent l'enseignement de la ferrure. Encore les Écoles vétérinaires ne peuvent être utiles qu'aux élèves vétérinaires, et l'École de Saumur est uniquement destinée aux maréchaux militaires, qui viennent y suivre des cours très bien faits, mais qui ne peuvent profiter aux maréchaux qui n'ont jamais servi dans l'armée. Il y a bien aussi dans les grandes villes de bons ateliers qui peuvent être considérés comme d'excellentes écoles, mais la disparition du compagnnonage, vieille institution qui permettait, sans grands frais, à l'ouvrier d'aller s'instruire dans les ateliers, a eu une influence néfaste sur la maréchalerie.

On ne forme que très peu d'apprentis, parce qu'aujourd'hui chacun est absorbé par la tâche qu'il doit fournir chaque jour pour subvenir à ses besoins, et per-

sonne ne se préoccupe du lendemain. Les vétérinaires eux-mêmes n'ont peut-être pas compris toute l'importance qu'il y avait pour eux à assurer le recrutement futur de ces aides si précieux.

Il faut aussi avouer que le métier est pénible et que la mécanique n'a pas, comme pour un grand nombre d'autres métiers, apporté un soulagement au maréchal en diminuant sa fatigue et en lui permettant de gagner le même salaire. Il est même difficile de comprendre comment le maréchal peut parvenir à attacher le fer au pied du cheval dont la muraille du sabot qui doit recevoir les clous n'a que quelques millimètres de largeur, quand il vient de forger à coups de marteau un fer pesant quelquefois plus d'un kilogramme. Quand nous disons que la mécanique n'a rien fait pour la ferrure des animaux, nous ne sommes pas absolument dans la vérité, car nous ferons connaître plus tard l'avantage qu'on peut trouver dans l'emploi de certains nouveaux procédés mécaniques.

Les autres nations de l'Europe ont développé dans ces dernières années l'instruction du maréchal. Les dernières guerres ont démontré à l'Allemagne l'insuffisance des maréchaux militaires, c'est pourquoi cette puissance commença d'abord par faire admettre les maréchaux dans les écoles de ferrure des écoles vétérinaires qui n'étaient suivies que par les étudiants, puis ensuite elle créa des écoles spéciales pour les ouvriers maréchaux. Celles-ci, qui ne recevaient d'abord que des militaires, furent bientôt admises à former aussi des ouvriers pour les villes et les campagnes.

Cet exemple fut immédiatement suivi par l'Autriche, la Hongrie, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norvège, et même dans la presqu'île des Balkans.

Le mouvement s'est surtout accentué dans ces der-

nières années, et toutes ces puissances ont installé des écoles de maréchalerie pour fournir non seulement des ouvriers à leurs armées, mais encore pour former des maréchaux pour les campagnes.

Décrets relatifs à l'exercice de la maréchalerie en Allemagne. — L'Allemagne a même fait décider par le Reichstag, en 1883, qu'à l'avenir aucun ouvrier maréchal ne pourrait exercer la profession sans la production d'un certificat d'examen. La collation du certificat d'examen est valable dans tout l'Empire.

Les États qui forment l'Empire, tout en respectant le principe de la loi, ont la faculté de modifier les principales conditions de son application,

La Bavière promulgua la loi le 1er mars 1884, la Saxe le 16 avril 1884, et la Prusse le 18 juin 1884.

Les changements qu'introduisirent ces différents États sont insignifiants, et il suffira de faire connaître celle de Bavière pour se rendre compte de ce qu'est la loi dans son ensemble.

1° *Loi concernant l'exercice de la maréchalerie.*

Louis II, par la grâce de Dieu, roi de Bavière, comte du Palatinat rhénan, duc de Bavière, etc.,

Nous avons, après avoir entendu notre conseil d'État, avec l'avis et le consentement de la Chambre du Sénat et de la Chambre des députés, arrêté et décrété ce qui suit :

Article unique. — L'exercice de la maréchalerie ne peut se faire qu'avec la production d'un certificat d'examen. Les prescriptions pour la délivrance du certificat d'examen sont fixées par décret :

Fait à Munich, le 1er mars 1884.

Louis.

Par ordre de Sa Majesté le Roi.

Le président des ministres au ministère de l'intérieur.

Neumayer.

2° *Décret de Son Altesse Royale, concernant l'examen des maréchaux.*

Louis II, par la grâce de Dieu, roi de Bavière, etc., etc.,

Pour nous conformer à la loi d'aujourd'hui, concernant l'exercice de la maréchalerie, nous émettons les décrets suivants :

1. — Le certificat d'examen nécessaire pour l'exercice de maréchal sera délivré par une commission d'examen particulière. Cette commission qui siégera dans le chef-lieu du département, sera nommée par le gouvernement, de concert avec le conseil du département.

Les commissions d'examen se composent :

a) D'un président proposé par le département au choix des rapporteurs du ministère de l'intérieur;

b) D'un maître de maréchalerie à prendre dans le département ou d'un vétérinaire officiel;

c) D'un vétérinaire militaire désigné par le général commandant qui se trouve dans le département; si c'est possible, de la garnison du lieu d'examen;

d) D'un maréchal désigné par le ministère de l'intérieur;

e) D'un propriétaire de chevaux à choisir par le comité du département et de la Société d'agriculture.

Pour chaque membre de la commission, il faut en même temps désigner un suppléant qui aurait à siéger dans le cas où le membre en question serait empêché. Les membres nommés par les paragraphes *d* et *e* seront choisis pour trois ans.

2. — Les examens ont lieu au moins une fois par an.

La fixation de l'époque de l'examen et le délai pour adresser les demandes d'admission, ainsi que la convocation des membres de la commission seront déterminés par le gouvernement départemental et le ministère de l'intérieur.

Les préparatifs pour faire passer l'examen regardent le président de la commission. Font partie surtout de ces préparatifs, le matériel nécessaire pour faire passer l'examen et les outils, ainsi que les chevaux nécessaires.

3. — Celui qui veut être admis à l'examen de maréchalerie doit adresser une demande écrite au gouvernement départemental de son lieu de naissance et ajouter l'attestation authentique de son emploi dans un atelier de maréchalerie pendant un espace d'au moins trois ans. La demande com-

prendra l'extrait de naissance, l'indication du domicile du candidat et l'adresse à laquelle l'invitation à se présenter à l'examen doit lui être faite.

Sont dispensés de joindre la preuve demandée dans le paragraphe 1 d'avoir été employé trois ans dans un atelier de maréchalerie, ceux qui se sont suffisamment perfectionnés au régiment (maréchaux d'escadron, de batterie, etc.) et qui ont reçu un certificat d'après le formulaire A ci-joint.

Le président de la commission d'examen statue sur l'admission à l'examen, communique le résultat de ceux qui ont adressé leurs demandes et convoque en même temps à se présenter à l'examen ceux qui ont été admis.

Celui qui a été appelé doit se trouver exactement au jour indiqué au lieu de l'examen, il doit s'annoncer au président de la commission et prouver l'identité de sa personne, en présentant sa lettre de convocation et une légitimation officielle. Quant à ceux qui ne se sont pas présentés à temps, la commission d'examen décide si elle peut les admettre immédiatement à l'examen ou les ajourner. Dans ce cas, il faut surtout voir si la cause de l'absence est valable et si le candidat en question peut encore être examiné, sans qu'il y ait dérangement notable ou retard pour les autres candidats.

4. — L'examen comprend :

1° L'exécution d'un fer ordinaire (ferrure d'été ou d'hiver);

2° Exécution d'un fer d'après les données de la commission d'examen pour un sabot défectueux ou malade ou pour un cheval ayant une position et une marche défectueuses ;

3° Exécution complète de la ferrure d'un pied de cheval ;

4° Réponses orales aux questions sur la nature et l'entretien des sabots, sur les distinctions entre les différentes espèces de ferrure, ainsi que sur la ferrure des pieds défectueux et malades.

5. — La commission décide sur le résultat de l'examen sur chacune des quatre questions par la note « reçu » ou « pas reçu ».

Puis la note finale donnée sur l'ensemble de l'examen « reçu » ou « pas reçu » décide de la délivrance du certificat.

Le certificat ne peut être délivré que quand le candidat a passé l'examen sur les quatre questions.

Le certificat d'examen à conférer aux candidats se fait d'après la formule B ci-jointe.

6. — Les décisions de la commission d'examen seront prises en présence de tous les membres et à la majorité des voix. Un registre relatant ce qui s'est passé, est tenu et signé par les membres de la commission. Les commissions d'examen se servent du cachet du gouvernement départemental.

7. — Celui qui n'a pas été reçu à l'examen peut s'y représenter à nouveau.

8. — Les membres des commissions d'examen qui ne font pas partie d'un service public reçoivent 7 marks par jour, comme indemnité et frais de voyage éventuels. Relativement au dédommagement des salaires et des frais de voyage des vétérinaires officiels et des vétérinaires militaires, on s'en tient aux prescriptions existantes qui s'y rapportent.

Les frais (chapitre 1 et 2) ainsi que les indemnités éventuelles pour l'usage d'un atelier, pour l'acquisition et l'usage de matériaux, pour les chevaux, doivent être couverts par tous les candidats admis à l'examen, y compris ceux qui ne l'ont pas passé, par parties égales, quand les frais de chevaux ne sont pas payés par un autre fonds. Le président de la commission d'examen doit veiller à ce que les frais d'examen, sans nuire à l'exécution consciencieuse de cet examen ne dépassent pas un chiffre raisonnable. La remise du certificat d'examen ne se fait qu'après le payement par le candidat de sa part dans les frais. Pour couvrir ses frais, on peut, avant l'arrêt définitif du compte et avant l'examen, réclamer au candidat le fragment d'une avance relative. La perception et les comptes des frais d'examens sont faits par le président de la commission. La revision incombe au gouvernement départemental.

Le gouvernement départemental doit tenir prêt un local convenable pour la partie orale de l'examen. Les mêmes frais occasionnés pour cet examen (chauffage, éclairage, services) sont payés par le gouvernement départemental. Les certificats sont exempts de droits.

9. — Les maréchaux qui sont sortis avec succès des écoles de maréchalerie de Munich et de Wurzburg, ou les maîtres maréchaux militaires et qui sont pourvus d'un certificat qu'ils peuvent produire, peuvent exercer le métier de maréchal sans un nouveau diplôme.

Les maréchaux qui sortiront désormais des écoles que nous venons de désigner recevront de ces établissements un certificat d'examen suivant la formule B.

10. — La haute surveillance sur les examens de maréchalerie dans les départements incombe à notre ministère de l'intérieur.

11. — Le présent décret entrera en vigueur à partir du jour de sa promulgation.

En même temps est annulé notre décret du 19 février 1875, concernant la protection et la propagation de la ferrure rationnelle. (Registre des lois et décrets 1875, page 113.)

LOUIS.

Par ordre de Son Altesse Royale,

Le Secrétaire général, conseiller ministériel,

SCHLERTH.

Munich, le 1er mars 1884.

Formulaire A. — Certificat.

Il est confirmé par le présent que le nommé N. N. de N., né le....., à N., a servi à la maréchalerie de...,., qu'il a acquis une instruction préparatoire suffisante dans la maréchalerie et que, par suite du décret de Son Altesse, en date du 1er mars 1884, il possède l'autorisation concernant l'examen des maréchaux de se faire admettre à cet examen, qui, passé avec succès, confère le droit d'exercer le métier de maréchal.

N. le.....

Cachet. Fait par le commandant de place.

Formulaire B. — Certificat d'examen.

Il est certifié par le présent que le maréchal N. N., à N., né le....., à N., a passé l'examen de ferrure, en conformité du décret de Son Altesse, en date du 1er mars 1884, concernant l'examen des maréchaux.

Le présent certificat est valable dans tout le territoire de l'empire allemand.

N. le..., *Commission royale bavaroise d'examen de ferrure,*

Cachet. *Le président.*

Nous avons fait connaître cette loi avec détail pour permettre au lecteur de juger avec quel soin tout a été

prévu. Le principe est le même pour tous les États de l'Allemagne, il n'y a que quelques modifications dans la forme pour chaque État.

Nous ne sommes pas partisans d'une loi, comme celle de l'empire d'Allemagne, qui ne permet qu'aux maréchaux diplômés d'exercer leur art ; c'est pousser un peu loin la réglementation. Les écoles de ferrure ne pourraient donner non plus de bons résultats, les hommes qui se vouent à cette carrière n'ayant pas en général le moyen de vivre sans le salaire de chaque jour. Pourquoi ne ferait-on pas, comme nous le disions au début de ce chapitre, des cours professionnels à des heures qui leur permettraient de ne pas interrompre leur travail dans les ateliers ? Cette manière de faire a donné d'excellents résultats pour les autres corps d'états. Cette initiative pourrait être prise par le gouvernement, les départements, les villes et même les sociétés d'agriculture.

Les conditions d'admission seraient très simples, les cours pourraient être gratuits.

Pour donner une certaine consécration à ces cours, les personnes qui les auraient suivis passeraient, au bout d'un temps à déterminer, un examen oral et un examen pratique, et pourraient obtenir un certificat de capacité. Cette pièce leur faciliterait l'entrée dans les administrations et dans les ateliers, et pourrait même leur être utile pour le service militaire.

Si donc la France a toujours eu une certaine réputation bien méritée pour le soin apporté dans la ferrure des chevaux, si elle a donné son nom à une ferrure bien caractérisée, comme l'Angleterre a donné le sien à une autre ferrure, cela tient à l'enseignement donné par les Écoles vétérinaires, l'École de maréchalerie de Saumur, et surtout à la direction d'ateliers de marécha-

lerie par des vétérinaires qui avaient beaucoup étudié cette branche de leur art.

Ainsi on ne peut pas nier que Charlier, par sa ferrure, a eu une très grande influence sur la légèreté des fers actuels. Mais aujourd'hui, nous le répétons, il faut faire plus si nous ne voulons pas être devancés par nos voisins, qui ont rendu les examens obligatoires, et qui ont créé partout un enseignement spécial.

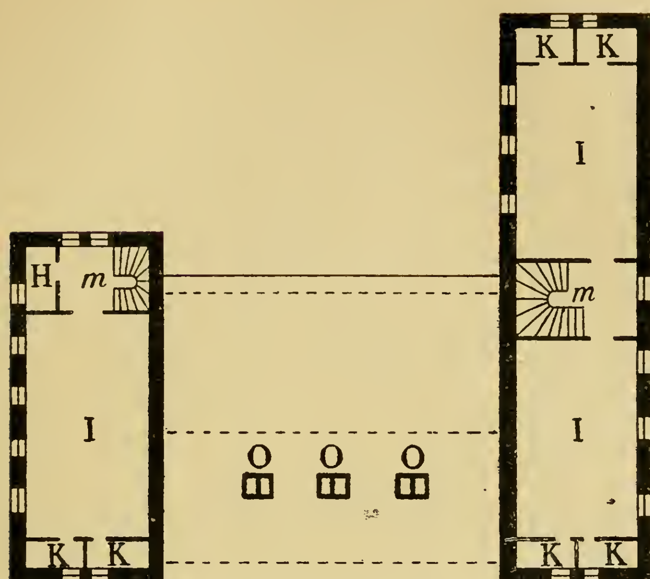
Aussi bien nous avons fait connaître la législation étrangère qui régit aujourd'hui la profession de maréchal, aussi bien devons-nous présenter un exemple des écoles de maréchalerie qui ont été ouvertes depuis quelques années.

École de maréchalerie d'Alnarp en Suède. — C'est le docteur Bendz qui, l'un des premiers, fit adjoindre à l'Institut d'agriculture d'Alnarp, en Suède, en 1862, un cours destiné aux maréchaux. La tentative réussit si bien qu'en 1876 le parlement suédois vota une somme de 50 000 francs pour la construction d'une école de maréchalerie à Alnarp. La Société d'agriculture de Malmo donna une subvention de 15 000 francs dans le même but, et l'école fut inaugurée le 20 août 1878.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de donner ici un résumé de l'installation complète de cette école. Nous avons trouvé ces notes et les dessins dans un journal de maréchalerie intitulé *le Maréchal-ferrant* (*Der Hufschmied*) qui paraît depuis 1883, à Dresde.

I. — *Constructions.* — La forge de l'École de ferrure d'Alnarp se compose d'un corps de bâtiment central et de deux ailes (fig. 60).

On trouve dans le premier, qui n'a qu'un rez-de-chaussée, la forge (*b*) avec douze feux et accessoires, alimentés par six soufflets. A côté de la forge se trouve l'atelier de ferrure, qui communique par deux portes avec la forge.



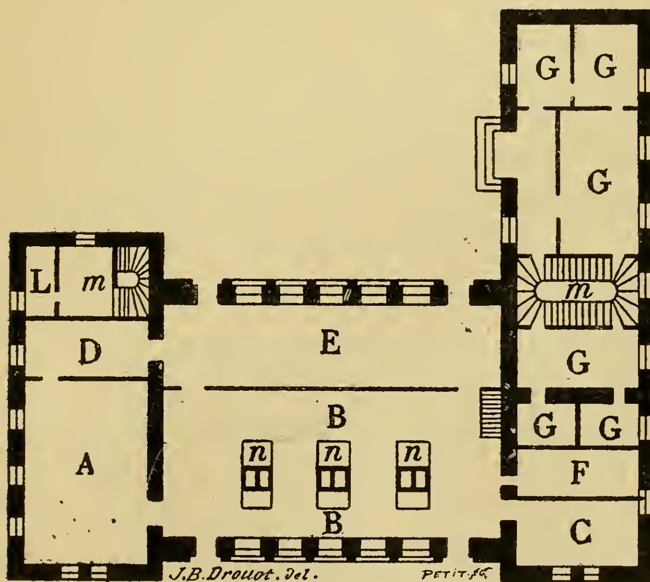


FIG. 60. — PLAN DE L'ÉCOLE DE FERRURE D'ALNARP.

Les ailes ont chacune un étage. Celle de gauche contient, au rez-de-chaussée, une salle d'étude (*a*), dans laquelle les collections sont exposées, une salle de professeur (*d*) et une chambre pour la surveillance (*l*).

L'étage supérieur contient un dortoir (*i*) pour huit à neuf maréchaux, deux cabinets pour garde-robe (*kk*), et un logement (*h*) pour le maître de ferrure.

Dans l'aile droite, au rez-de-chaussée, les magasins de fer et de charbon (*c*,*f*), de même que les logements (*g*,*g*) du personnel chargé de l'instruction. A l'étage supérieur, deux dortoirs (*i*,*i*) et quatre cabinets pour garde-robe (*k*,*k*).

II. — *Matériel d'enseignement.* — L'institut possède un matériel très complet et de riches collections pour l'enseignement. Un grand nombre de fers y sont exposés, provenant non seulement de la Suède, mais aussi de l'étranger, afin de permettre la comparaison des fers de la Suède avec ceux des pays voisins; il en est de même pour les clous.

On y remarque aussi différentes préparations anatomiques relatives à l'étude du pied du cheval. La collection comprend, en outre, un grand nombre de sabots normaux et anormaux. Une partie de ces sabots sont ferrés.

Dans ces collections, on trouve aussi tous les instruments en usage dans les différents pays.

III. — *Enseignement.* — L'enseignement est théorique et pratique. L'élève commence par forger un fer à cheval qui est conservé pour être comparé avec celui de l'examen. Puis ensuite il forge les fers ordinaires sous la direction du maître de ferrure.

A. — Cours publics. — Tous les jours il y a une instruction d'une heure environ. Les deux ou trois premières leçons passent en revue la ferrure en général,

afin que l'élève puisse se rendre compte du but de ses études. Puis on passe ensuite à l'examen du pied du cheval et de son organisation, avec démonstration sur des préparations anatomiques.

L'étude de la structure du pied est suivie de la confection des ferrures d'hiver et d'été, de la fabrication des clous, et enfin des opérations de la ferrure proprement dite.

Toutes ces leçons sont faites avec force détails, concernant les aplombs, les allures, les ferrures orthopédiques et même pathologiques.

Le *Manuel de ferrure* du professeur Bendz sert de guide.

B. — Travaux pratiques. — Les travaux pratiques s'exécutent chaque jour de six heures du matin à six heures du soir, avec un repos d'une demi-heure le matin pour le déjeuner, et d'une demi-heure pour le dîner.

Les travaux se suivent dans l'ordre suivant :

1° On forge des fers sans crampons, avec crampons, et enfin des fers spéciaux pour les sabots malades.

Les fers confectionnés dans la journée sont soumis chaque soir à l'appréciation du contremaître, qui explique les cas dans lesquels chaque fer trouve son emploi ;

2° La ferrure proprement dite est surveillée par le maître maréchal ou son aide. Les élèves doivent d'abord visiter les pieds des chevaux, et se prononcer sur la ferrure qui pourra convenir pour conserver les aplombs et maintenir les allures.

Les opérations de déferrage, d'appropriation du sabot à la ferrure et du fer au sabot, se font avec le plus grand soin au moyen de différents instruments employés dans toutes les contrées de l'Europe, le boutoir, aussi bien

que le couteau anglais et la renette. La fourchette n'est jamais rognée, elle est conservée entière.

En fin d'année, un rapport rend compte du nombre d'élèves qui ont passé par l'école, du nombre de chevaux ferrés, etc., etc.

La description que nous venons de faire d'une école de Suède nous dispense d'entreprendre celles de l'Allemagne, de l'Autriche-Hongrie et de la Russie, qui sont maintenant très nombreuses.

Importance de la ferrure. — Tout le monde comprend l'influence de la ferrure dans la parfaite utilisation du cheval, quel que soit le service auquel on veut l'employer. En effet, si on ne protège pas contre l'usure le sabot de ce noble animal, il devient difficile, pour ne pas dire impossible, de lui faire remplir son rôle de machine si puissante, et à la portée de tout le monde.

H. Bouley, qui était passé maître en la matière, démontrait dans ses remarquables leçons que la ferrure avait non seulement permis d'utiliser le cheval aux lourds charrois, mais qu'elle avait diminué le travail si pénible de l'homme, qu'elle avait multiplié les communications et était devenue l'agent le plus efficace des relations commerciales.

Il citait à l'appui un grand nombre de faits contemporains, qui aujourd'hui passent inaperçus, mais sur lesquels l'influence non seulement de la ferrure se faisait sentir, mais qui n'auraient pas eu des suites aussi désastreuses, si les chevaux avaient été munis de ferrures spéciales comme celles qu'on préconise pour les temps de neige et de verglas.

Il citait entre autres la retraite de Russie, pendant laquelle « nos chevaux d'artillerie, même en doublant et en triplant les attelages, ne parvenaient pas à tirer les pièces du plus faible calibre. On les battait, on les met-

tait en sang, ils tombaient les genoux déchirés et ne pouvaient surmonter l'obstacle, privés qu'ils étaient de force et de *moyens de tenir sur la glace* ».

Le colonel Poulet, dans son livre *l'Invasion de l'Est en 1870*, mentionne l'impossibilité où s'est trouvée l'artillerie de déplacer ses pièces par suite d'une grande chute de neige, faute d'une ferrure appropriée.

Enfin, le cheval représente pour l'agriculture une force motrice bien supérieure à la force motrice de la vapeur. Non seulement il lui est supérieur dynamiquement, mais aussi parce qu'il présente un intérêt plus direct. Dans bien des cas, et presque toujours, le moteur vapeur peut être remplacé par le moteur cheval.

Au contraire, et surtout en France, dans d'autres circonstances, il serait impossible de remplacer le cheval par la vapeur. Cette proposition n'a pas besoin d'être développée.

Si nous nous plaçons aux différents points de vue du luxe, du commerce et de l'armée, le moteur cheval présente un intérêt bien plus rigoureux ; aucune autre force ne peut le remplacer, et en outre sa suppression entraînerait fatalement l'effondrement de tous les états. Ce sont là des vérités incontestables, d'ailleurs incontestées, mais des vérités devenues tellement banales que les économistes les laissent en dehors de leurs préoccupations.

A mesure que la vapeur est entrée dans nos exploitations industrielles et agricoles, le cheval a été relégué à l'arrière-plan, et on a méconnu ce principe que le travail vapeur, loin de diminuer le travail manuel de l'homme ou celui du cheval, ne peut que l'augmenter et le rendre plus indispensable ; en effet, celui-ci est devenu d'autant plus cher que celui-là s'est plus développé.

CHAPITRE PREMIER

CONSIDÉRATIONS ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES SUR LE PIED DU CHEVAL

Avant d'entrer dans les détails que comporte l'étude de la maréchalerie, nous devons faire connaître quelques considérations anatomiques et physiologiques sur le pied du cheval.

Il est vrai que la plupart, pour ne pas dire tous les ouvriers maréchaux, ne connaissent ni l'anatomie, ni la physiologie du pied. Ils ont acquis, par leur passage dans les ateliers, une sorte d'habileté manuelle. Mais nous avons déjà dit ce que nous pensions de ces errements, et nous nous bornerons à répéter que l'art de la ferrure ne peut être bien appliqué, qu'en l'établissant sur des bases véritablement scientifiques. C'est pourquoi nous avons tant réclamé un enseignement professionnel.

Conformation du pied. — En extérieur, on désigne, sous le nom de pied, l'ongle proprement dit, la boîte cornée, qui s'appelle vulgairement sabot, tandis qu'en anatomie comparée, le pied est toute la partie des membres antérieurs ou postérieurs, située immédiatement après l'avant-bras ou la jambe.

La conformation des pieds, qui sont au nombre de quatre, deux antérieurs et deux postérieurs, est absolument identique.

Le pied du cheval est composé de deux ordres de

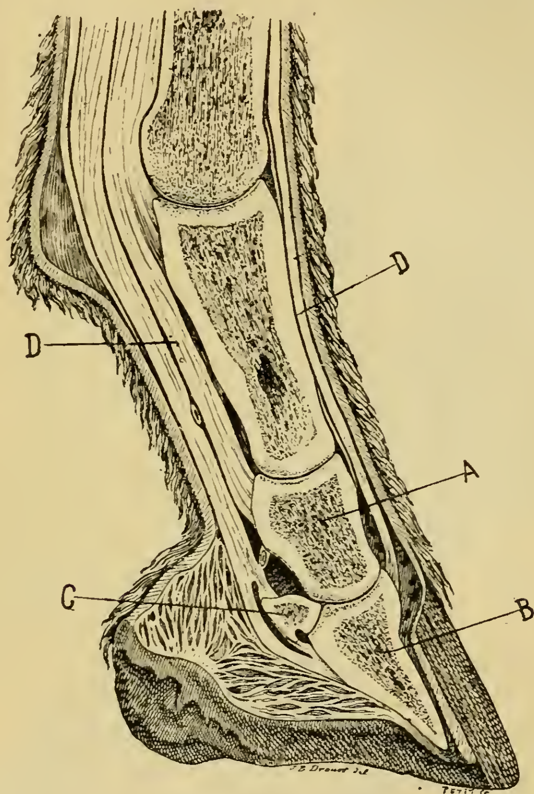


Fig. 61. — Partie interne du Pied. (Phalanges et tendons.)

parties : les unes, internes, organisées ; les autres, externes, formées d'une matière organique cornée, mais complètement dénuées des propriétés de la vie.

1° Parties internes. — Les parties internes (fig. 61) se composent de :

1° 3 os : La 2e phalange A ;

La 3e phalange B ;

Le petit sésamoïde C.

2° Des ligaments spéciaux qui maintiennent ces os dans leurs rapports ;

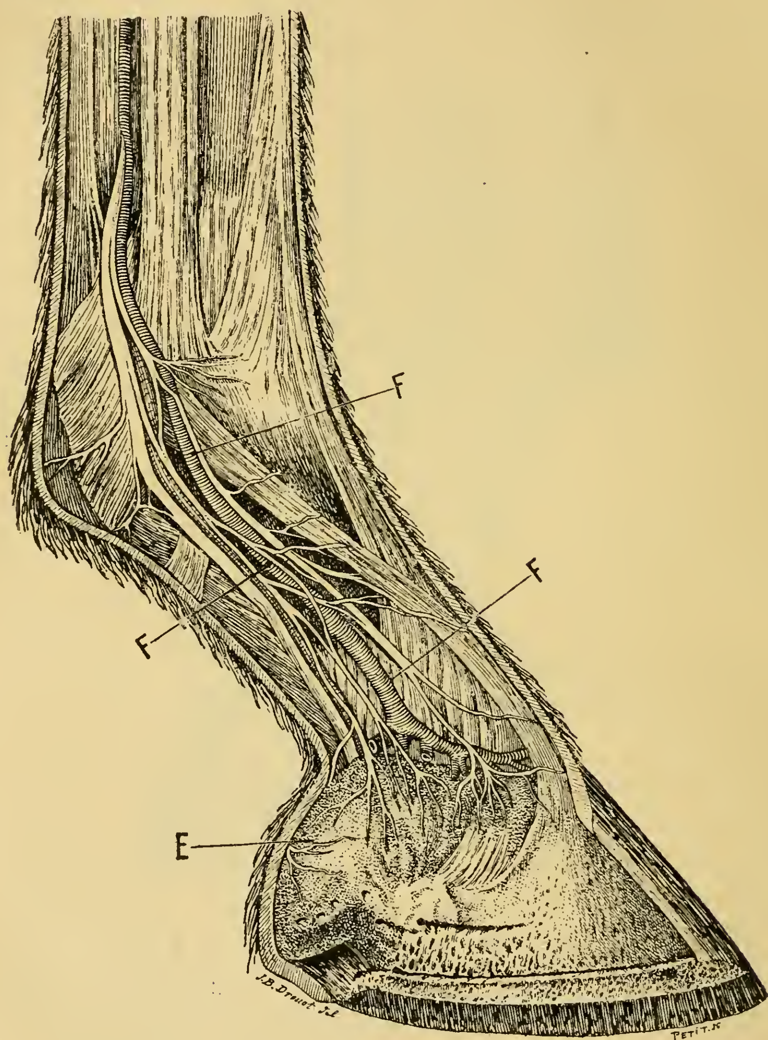


Fig. 62. — Partie interne du Pied.
(Appareil fibro-cartilagineux et vaisseaux.)

3° Des tendons (extenseurs et fléchisseurs) D qui remplissent le triple office d'agents de transmission du

mouvement, de ligaments articulaires, et d'organes de suspension du poids du corps.

4° D'un appareil fibro-cartilagineux élastique, composé d'un coussin, dit coussinet plantaire E (fig. 62), et placé sous le tendon fléchisseur et l'articulation du pied, et de deux larges plaques fibro-cartilagineuses et appelées cartilages de l'os du pied, auquel ils sont

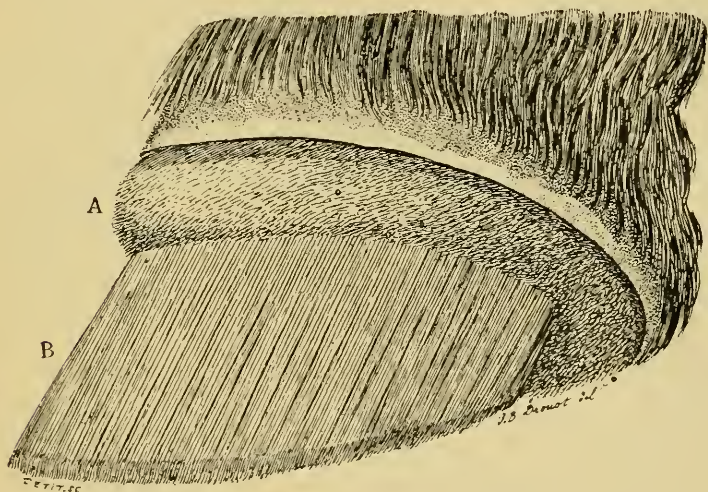


Fig. 63. — Partie interne du pied (bourrelet, chair cannelée).
(A. Bourrelet. B. Chair cannelée.)

intimement liés, ils remplissent l'office de deux ressorts, et concourent avec le coussinet plantaire à diminuer l'effet des pressions que doit subir la boîte cornée.

5° Des artères F (fig. 62), des veines, des lymphatiques et des nerfs, remarquables par leur nombre, par leur développement et par leur disposition flexueuse et anastomotique.

6° D'une membrane tégumentaire, qu'on appelle aussi *chair du pied*. Elle diffère du tégument général auquel elle fait continuité par ses caractères extérieurs, sa struc-

ture notablement modifiée et ses fonctions spéciales, qui consistent dans la production de la corne. Cette membrane se divise en trois parties d'aspect très différent : le bourrelet, le tissu podophylleux et le tissu velouté.

Le *bourrelet* A (fig. 63) est la partie renflée de la peau qui sécrète la boîte cornée et qui forme une sorte de couronne au-dessus de cette dernière ; elle présente un grand nombre de filaments appelés *villosités,* qui semblent logés dans la partie supérieure du sabot.

A la suite du bourrelet vient le *tissu podophylleux* ou *chair cannelée ou feuilletée* B, qui présente des feuillets, sortes de lames minces et rapprochées, comme les feuilles d'un livre. Cette disposition particulière de la peau permet la ramification d'un grand nombre de vaisseaux et de nerfs, et l'engrenage avec les feuillets de corne qui doublent intérieurement le sabot et auxquels on donne le nom de tissu théraphylleux.

Lorsque la peau se replie pour venir recouvrir la surface inférieure de l'os du pied et le coussinet plantaire, elle prend le nom de *tissu velouté* (fig. 64) ou chair veloutée, ou sole de chair ; elle s'est encore modifiée, et forme une membrane hérissée de villosités, à la manière des filaments du velours. Comme le tissu podophylleux, le tissu velouté est solidement attaché aux parties du sabot, avec lesquelles il se trouve en rapport.

Les différentes modifications du tégument qui forment le bourrelet, le tissu podophylleux et le tissu velouté, peuvent donc être considérées comme l'appareil sécréteur de la corne et la vraie matrice de l'ongle.

2° Parties externes. — Les parties externes sont au nombre de trois : la paroi, la sole et la fourchette complétée par le périople.

Ces trois parties, par leur réunion, forment *la boîte cornée*, *le sabot,* ou *l'ongle,* qui s'adapte exactement, par

sa cavité intérieure, aux contours des parties que revêt la membrane tégumentaire sous-ongulée.

Pour bien étudier le sabot du cheval, il faut le laisser

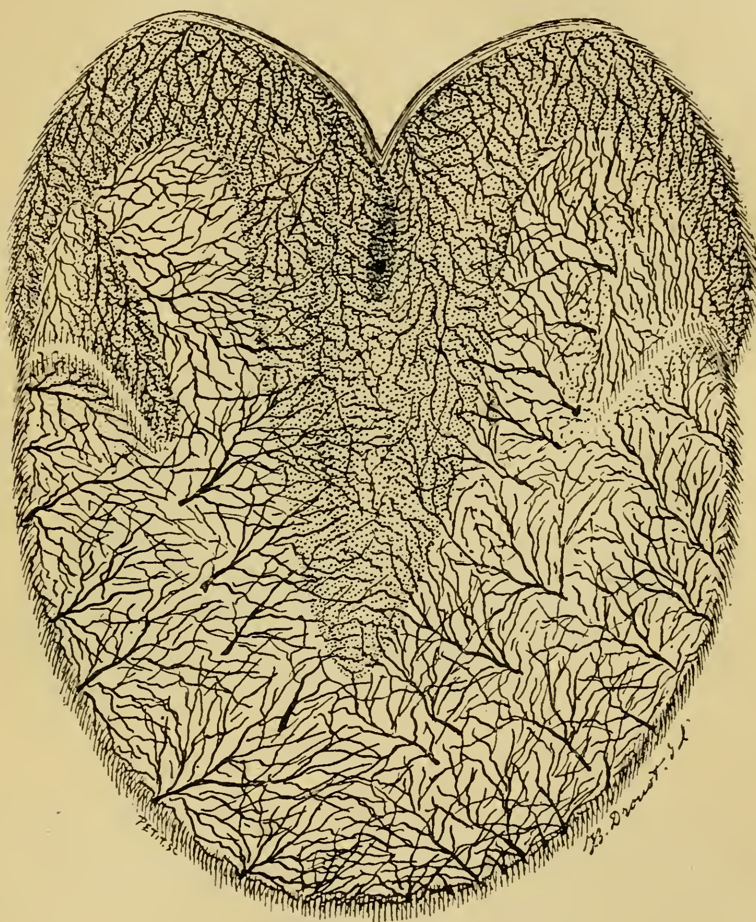


FIG. 64. — PIED. (Tissu velouté.)

macérer assez longtemps, et alors on voit se séparer les trois parties qui le forment et que nous avons nommées déjà, nous allons les étudier séparément.

Paroi. — La *paroi* (fig. 65), appelée encore *muraille*, forme, dans son ensemble, une sorte de cône tronqué,

dont la base et le sommet ne sont pas parallèles. Présentant sa plus grande hauteur dans la partie moyenne et antérieure qu'on appelle *pince* (A), cette bande de corne diminue progressivement de hauteur et forme successivement de chaque côté les *mamelles* (B), les *quartiers* (C), les *talons* (D). A ce point elle se replie en dedans pour former de chaque côté de la fourchette les *arcs-boutants* ou *barres* (E).

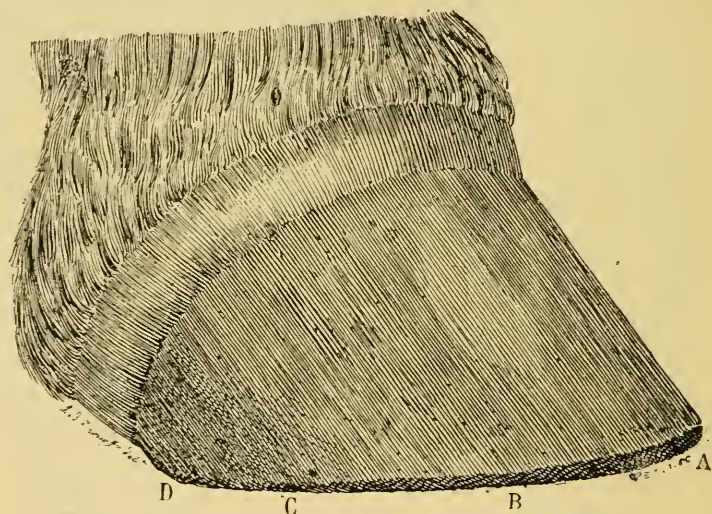


Fig. 65. — Paroi ou Muraille.

Comme c'est dans la paroi que doivent être implantés les clous destinés à fixer le fer, il est facile de comprendre que celle-ci devra être suffisamment épaisse, bien dirigée et de bonne qualité.

La paroi, qui, à sa partie supérieure, est soudée avec la bande cornée du périople, présente une gouttière pour recevoir le bourrelet ; par sa partie inférieure, elle est intimement liée à la sole, et forme une sorte de zone blanche, qui est facile à reconnaître lorsqu'on pare le pied.

La face externe, qui est en rapport avec les choses extérieures, est dure, résistante et couverte d'une sorte de vernis. Elle est presque toujours noire, quelquefois blanche. La face interne de la paroi est composée de feuillets de corne blanche, auxquels on donne le nom de tissu kéraphylleux (fig. 66), et qui s'emboîtent avec les feuillets du tissu podophylleux.

Sole. — La sole (fig. 66) G, est le revêtement de corne

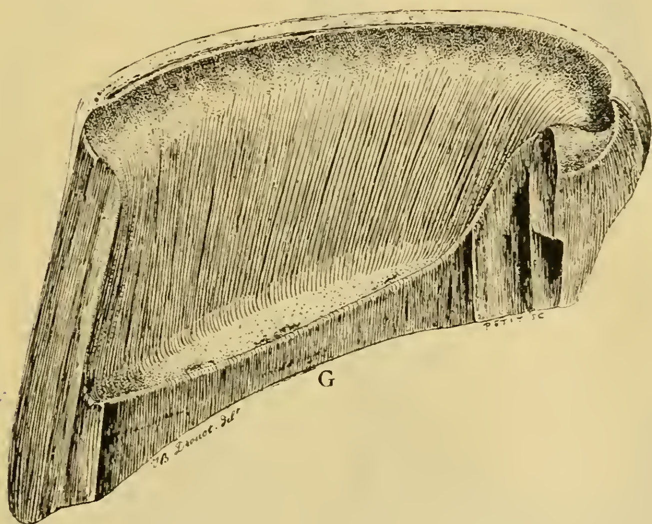


FIG. 66. — PAROI OU MURAILLE (coupe).

de la partie inférieure du pied, elle est comprise entre le bord inférieur de la paroi, et la fourchette. La face supérieure qui est en rapport avec le tissu velouté est convexe, tandis que la face inférieure, qui est en contact avec le sol, est concave. La sole, plus consistante à sa partie centrale, va en diminuant d'épaisseur jusqu'à la périphérie du sabot, où elle se soude avec la paroi.

Fourchette. — La fourchette (fig. 67) est la partie située dans l'échancrure de la sole, entre les barres. Elle a la forme d'une pyramide, et se divise en pointe

corps et branches, séparées par une fente, appelée lacune médiane.

La fourchette elle-même est séparée des barres par

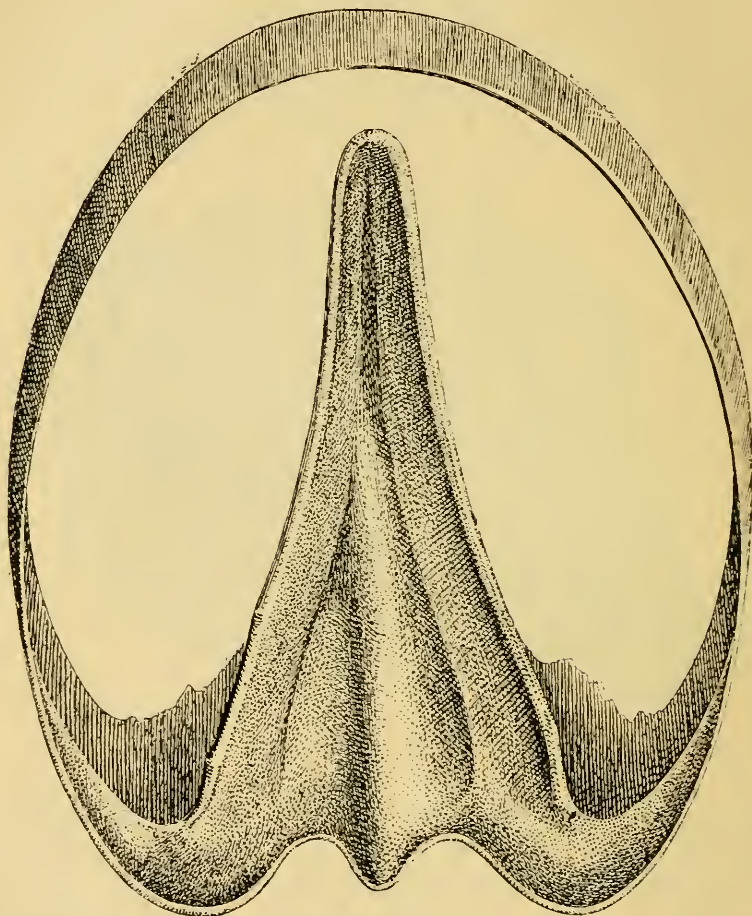


Fig. 67. — Fourchette.

deux profonds sillons, qui sont *les lacunes latérales*. A leur extrémité postérieure, les branches présentent des sortes de renflement, qui portent le nom de *glômes*, de la fourchette.

Ces bulbes, après avoir recouvert le sommet des arcs-

boutants, se prolongent autour du sabot sous la forme d'une bande rubannée et constituent le périople.

Propriétés de la corne. — La corne qui constitue la muraille, la sole et la fourchette, est d'autant plus consistante qu'elle s'éloigne des parties vives. Ainsi le bord inférieur de la paroi acquiert une dureté et une resistance considérable, qui ne fait que s'accroître encore par la longueur de l'ongle, tandis que le bord supérieur de la paroi possède une très grande souplesse, à cause de l'humidité provenant du voisinage des villosités.

La consistance de la sole est, comme pour la paroi, d'autant plus considérable qu'elle s'éloigne des parties vives. Mais arrivée à un certain degré de longueur, elle se sépare par desquamation.

La fourchette est formée d'une corne plus dense et à texture plus serrée, se laissant entamer facilement par les instruments lorsqu'elle ne porte pas sur le sol.

La corne constituante du sabot, matière solide, consistante, tenace, d'apparence fibreuse, jouit de *propriétés hygrométriques* assez développées. Elle se ramollit rapidement dans l'eau et se dessèche, durcit et se rétracte quand elle est soumise à l'action de l'air.

Le pied du cheval est rendu insensible par la boîte cornée qui peut subir les chocs extérieurs pendant la marche et peut aussi permettre ainsi les manipulations de la ferrure, mais l'ouvrier ne doit jamais oublier que cette enveloppe se trouve associée à des parties dans lesquelles la sensibilité est développée à l'excès.

MM. Reynal et Delafond ont fait des expériences pour mesurer la *conductibilité de la corne pour le calorique* et ils ont reconnu qu'il fallait une application de 4 à 5 minutes d'un fer incandescent sur la face externe du sabot pour accuser la transmission de la chaleur à la

face interne par un thermomètre. La corne est aussi très combustible ; sous l'action du fer rouge, elle se ramollit, fond et brûle avec une fumée blanchâtre, épaisse et d'une odeur empyreumatique.

Influence de la longueur du sabot sur les aplombs. — Nous devons encore, avant de nous occuper des différentes opérations de la ferrure, étudier l'influence que peut avoir la longueur du sabot sur les rayons phalangiens et par conséquent sur leurs aplombs.

H. Bouley a donné sur ce sujet une description si remarquable que nous ne pouvons mieux faire que de la reproduire :

Au point de vue de l'art de ferrer, une des questions de la physiologie de l'appareil locomoteur qui présente le plus d'intérêt et qui est la plus féconde en applications pratiques, est celle qui a trait aux rapports de longueur et de direction des rayons phalangiens avec ceux des régions qui les dominent, rapports de l'harmonie et de la régularité desquels dépend la parfaite assiette du pied sur le sol, et conséquemment le fonctionnement le plus régulier des os et de leurs articulations, des muscles et de leurs tendons, dans la station immobile comme pendant le mouvement. C'est là, on va le voir, une question d'une importance supérieure dans l'application.

Dans la région du pied du cheval, ce que l'on appelle l'aplomb ne peut être considéré comme régulier qu'autant que les rayons du métacarpe ou du métatarse, dans la station immobile, suivent une direction parfaitement perpendiculaire au sol et se réunissent à la première phalange, en formant, avec elle, un angle obtus de 135 à 140 degrés environ, ce qui suppose que le sabot rencontre la terre, sous un angle variable entre 45 et 40 degrés. C'est dans ces conditions de perpendicularité absolue du rayon du canon et d'inclinaison des phalanges sur ce rayon et sur le sol, que la répartition du poids du corps se trouve le plus régulièrement faite sur les os et sur les soupentes élastiques qui leur sont annexées ; c'est dans ces conditions aussi que l'action musculaire s'effectue avec le plus d'avantage pour la production du mouvement et que les ressorts articulaires fonctionnent avec le plus de sûreté.

Il est facile, en effet, de comprendre à première vue et sans autre démonstration que celle de l'aspect simplement objectif des parties, que si les rayons phalangiens affectent sous le canon une direction qui se rapproche de la perpendiculaire, le bénéfice de l'angularité du boulet comme instrument d'élasticité se trouvera proportionnellement annulé, puisque, dans de telles conditions, la plus grande somme du poids du corps sera supportée par les assises osseuses et que les soupentes élastiques, représentées par le ligament suspenseur et les tendons fléchisseurs, n'agissent plus que comme moyens de contention ou comme cordes de transmission du mouvement.

Si, d'autre part, les phalanges sont trop obliques sur le sol et sous le canon, un effet inverse se produira. Par le fait même de la trop grande obliquité de la surface de rapport de la première phalange avec le rayon métacarpien ou métatarsien, une plus grande masse du poids du corps tendra, en effet, à être départie aux grands sésamoïdes et aux appareils funiculaires qui les suspendent et les soutiennent : répartition nuisible, qui diminue les conditions de la résistance des ressorts, en exagérant celles de leur souplesse, et aboutit infailliblement à en causer la destruction.

On peut donner une démonstration géométrique de cette proposition, en empruntant à Bourgelat l'une des ingénieuses idées qu'il a exposées dans un essai sur la ferrure : « Soit à présent, dit Bourgelat, le sabot de l'animal envisagé comme l'extrémité d'un levier résultant de l'os du paturon et de la couronne : le point d'appui sera sous le canon, dans la direction de l'axe de cette partie; le bras accordé à la résistance se trouvera dans la portion du paturon, dépassant en arrière cette ligne de direction, ainsi que dans les os sésamoïdes ; celui de la puissance, enfin, toute la longueur restante du paturon et toute celle de la couronne et du pied jusqu'à la pince. Ce que nous entendons par la puissance ne peut être autre chose que la réaction du sol contre le poids de l'animal, et nous supposons ici les articulations du pied avec la couronne et de la couronne avec le paturon, dans le moment d'inflexibilité que produirait la tension du tendon. Dans cet état et hors de la station de l'animal, il est évident que le poids de la machine sollicitera sans cesse la diminution de l'angle qui a lieu au boulet, entre l'avant du canon et le dessus du paturon, et que

la seule force qui pourra s'opposer à cet angle soit de plus en plus resserré, n'agira que par le tendon aidé du bras terminé par les os sésamoïdes... » (BOURGELAT, *Essai théoriq. et pratiq. sur la ferrure*, an XII.)

Représentons par une figure (fig. 68) cette ingénieuse pensée, pour la rendre plus frappante et en compléter la démonstration. Soit, dans la figure 1 ci-jointe le profil de la région du pied, depuis le milieu du métacarpe.

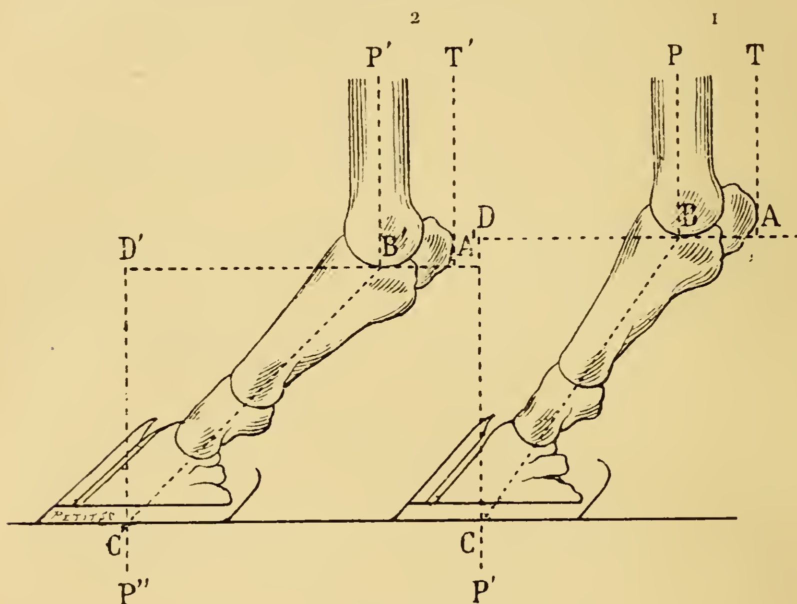


FIG. 68.

La ligne brisée A B C représente le levier fictif qu'admet Bourgelat; B est le point d'appui de ce levier sous le rayon du canon, au centre de l'articulation métacarpo-phalangienne; A B est le bras de la résistance, représentée par les tendons qui glissent sur la surface postérieure des sésamoïdes, et B C est le bras du levier de la puissance représentée par la réaction du sol contre le poids du corps ; ou, en d'autres termes, la réaction étant égale à l'action, B C peut être considéré comme le bras du levier du poids du corps lui-même, faisant antagonisme aux tendons.

Or, dans un levier brisé, la mesure de la longueur des bras est donnée par la perpendiculaire abaissée d'un point de la

direction de la force sur le point d'appui. Dans la figure 1, BD est donc la longueur réelle du bras du levier BC, et comme le poids du corps est tenu en équilibre en B par la résistance des tendons et par celle du sol, il y a conséquemment équilibre entre la force TA (celle des tendons), agissant en A sur AB, et la force P'C (celle du sol) agissant en C sur CB : ce que l'on peut formuler géométriquement en disant que

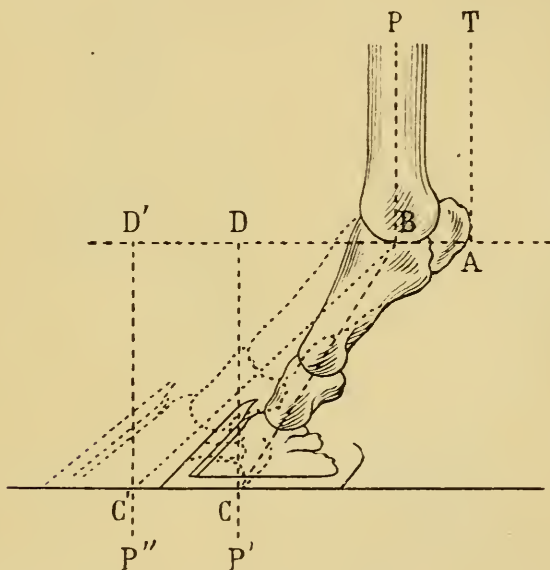


Fig. 69.

TA + AB = P'C + DB, DB étant égale à CB, comme nous venons de l'établir.

Cela posé, il devient évident par le seul examen de la figure 2, que lorsque « le poids de la machine sollicite la diminution de l'angle qui a lieu au boulet entre l'avant du canon et le dessus du paturon », la force TA a à lutter contre un antagoniste de plus en plus puissant, puisque à mesure que l'angle PBC se ferme, la longueur du bras de levier DB augmente proportionnellement, comme la construction de la figure 2 le démontre évidemment. Il faut donc, pour que le poids du corps reste en équilibre en B', que l'intensité d'action de TA soit augmentée aussi, propor-

tionnellement même à l'augmentation de force que donne à B′C′ l'allongement de son bras de levier : d'où il résulte, en d'autres termes, que les tendons ont d'autant plus à supporter et à faire résistance comme appareils de suspension, que l'angle métatarso ou métacarpo-phalangien tend plus à se fermer.

Cette première démonstration conduit à bien comprendre

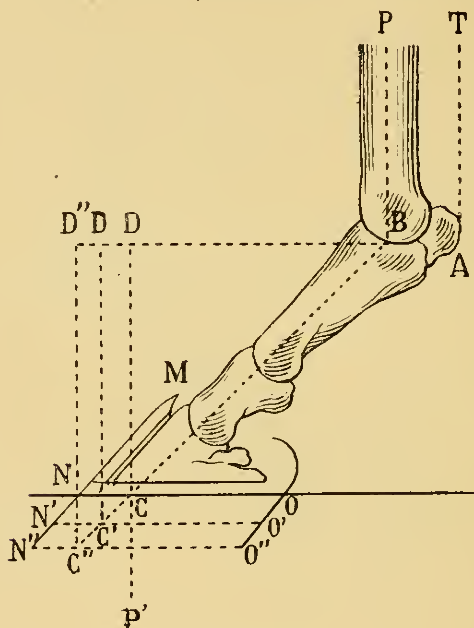


Fig. 70.

que « si le bras de levier de la puissance (CB ou C′B′) est exagérée contre nature, comme dans les chevaux long-jointés, par exemple, ces mêmes tendons seront distendus par une force bien plus considérable, puisque l'excès de ce bras sur celui de la résistance sera plus grand ; et *vice vers a* dans les chevaux court-jointés. (Bourgelat. *loc. cit.*)

Faisons ressortir la vérité de cette proposition par une nouvelle figure. Soit la figure 69, dans laquelle se trouvent mises en parallèle, pour frapper par la comparaison, les dispositions et les directions les plus différentes des régions

phalangiennes ; à savoir : d'une part, la brièveté et la rectitude de leurs rayons ; et, d'autre part, leur longueur et leur inclinaison. Il demeure évident, par la seule inspection de cette figure, que le bras de levier de la force P'C (la réaction du sol) opposée à celle des tendons TA, s'est considérablement accru, à mesure que les phalanges se sont allongées et se sont inclinées davantage, puisque ce bras de levier BD, dans le premier cas, est devenu BD' dans le second, c'est-à-dire qu'il a doublé : exagération de puissance énorme, contre laquelle les tendons ne peuvent faire antagonisme qu'avec un bras

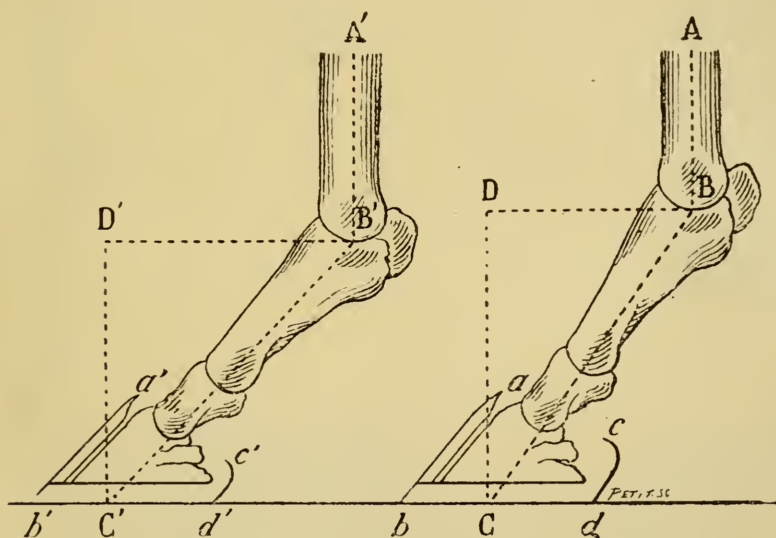


Fig. 71.

de levier invariable AB, et qui accumule sur eux une somme d'efforts auxquels ils sont souvent incapables de résister.

Ainsi, à longueur égale des phalanges, une plus grande inclinaison sur le rayon du canon augmente considérablement le bras de levier de la force à laquelle les tendons font antagonisme : et, quand les phalanges ont une longueur exagérée, comme dans les chevaux dit long-jointés, les tendons ont alors à lutter contre une force bien plus puissante encore. Dans ce cas, la grande longueur réelle des rayons phalangiens et leur grande inclinaison, qui en est une conséquence forcée, donnent au bras de levier de cette force une étendue

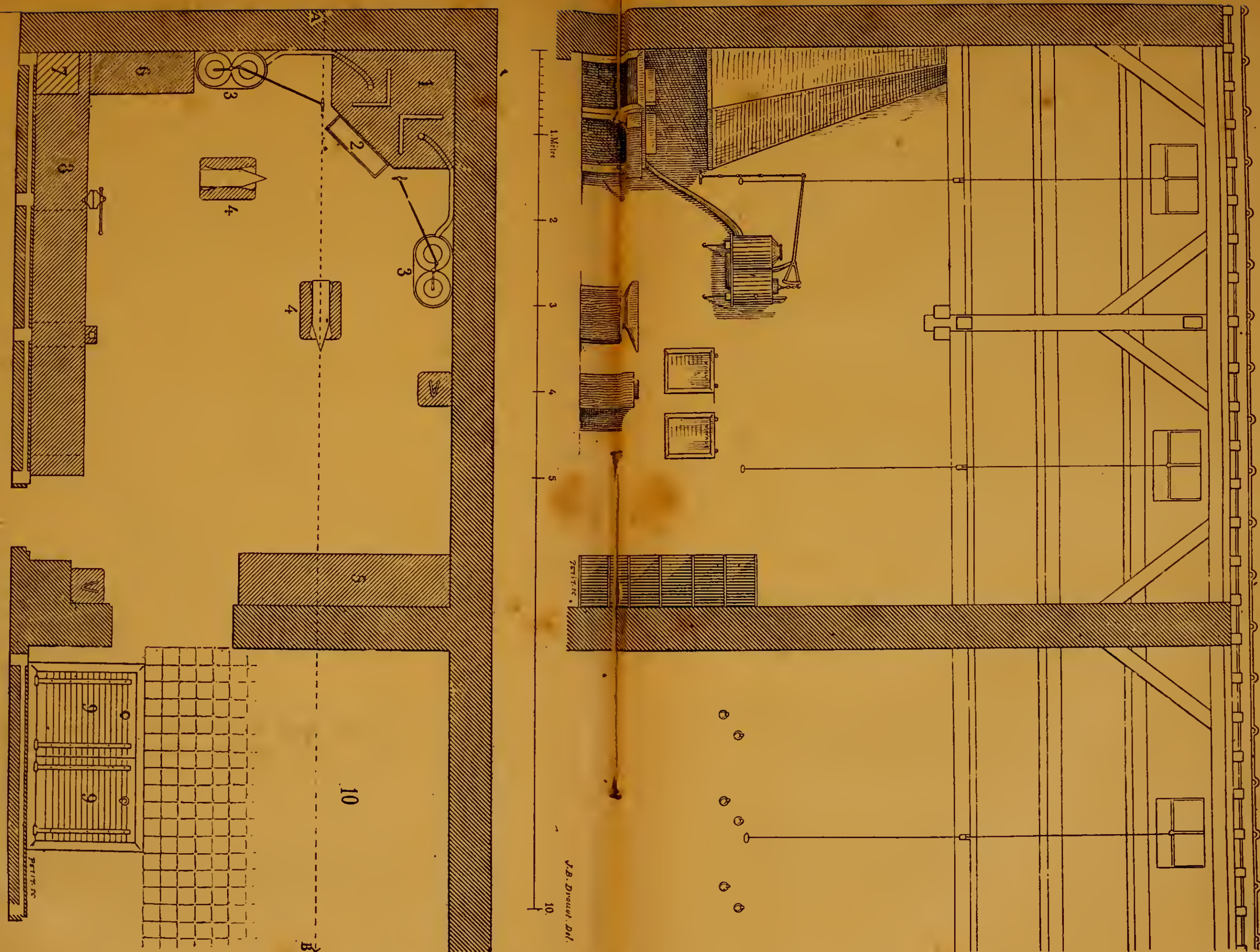


FIG. 72. — FORGE ET ATELIER DE FERRURE (Plan et Coupe).

très considérable relativement à celle du bras de levier, toujours invariable dans ses dimensions, que représente l'axe des grandes sésamoïdes.

Mais ce n'est pas seulement lorsque les rayons phalangiens ont une longueur exagérée, que le levier qu'ils forment par leur ensemble peut avoir de trop grandes dimensions, relativement au bras de levier des sésamoïdes et à la force des tendons qui s'y attachent. Dans un cheval d'ailleurs harmoniquement conformé et dont les rayons du pied ont une direction parfaitement régulière, le bras de levier phalangien peut acquérir une longueur anormale, par le fait, soit de l'accroissement exagéré de la totalité de l'ongle , soit de la trop grande longueur de la pince, relativement au peu d'élévation des talons; soit enfin, des modifications que la forme, l'épaisseur et l'étendue du fer, considéré dans son ensemble, ou dans quelques-unes de ses parties, peuvent imprimer à l'assiette du pied sur le sol.

On peut faire ressortir la vérité de ces propositions par une démonstration géométrique, comme dans les théorèmes précédents : soit en effet, figure 70, le profil de la région du pied, avec l'enveloppe cornée qui entoure la troisième phalange.

La ligne ABC est le levier de Bourgelat et BD représente la longueur du bras de la puissance qui s'applique en C pour faire équilibre à celle des tendons appliquée en A.

Supposons maintenant que l'angle PBC qui mesure l'ouverture du boulet demeure invariable et que, par le fait d'un accroissement exagéré, le sabot MNO soit devenu MN'O'; l'extrémité du levier va se placer en C' , et BD va devenir BD' ; de même si le sabot vient en O''N'',C' se placera en C'' et BD' deviendra BD'' ; et toujours ainsi, la puissance du bras de levier de la force antagoniste des tendons augmentant à mesure que le sabot s'accroît. Mais la supposition que nous avons faite de l'immutabilité de l'angle du boulet est toute gratuite. Il est évident qu'à mesure que le sabot s'accroît, l'effort exercé sur les tendons devenant de plus en plus considérable, ceux-ci cèdent, l'angle du boulet se ferme davantage, et la plus grande inclinaison qu'acquièrent les phalanges vient augmenter encore, comme cela est démontré figure 2, la longueur du bras de levier inférieur, et conséquemment l'intensité de la force qui s'y attache.

Un effet analogue est produit lorsque la partie antérieure du sabot ayant, du reste, sa longueur normale, on diminue considérablement la hauteur des talons, car le défaut de hauteur de cette région a pour effet de déterminer une inclinaison plus forcée des phalanges sur le boulet, et conséquemment une augmentation de la longueur du levier qu'elles représentent. Supposons, par exemple, que la hauteur *cd* que mesurent les talons dans la figure 71, soit réduite à *c'd'*, l'angle ABC tendra par ce fait à se fermer et à devenir A'B'C' c'est ce qui convertira BD en B'D', c'est-à-dire augmentera considérablement la longueur du bras de levier de la force antagoniste des tendons.

Même effet sera produit si on applique, sous le sabot, un fer plus épais en pince qu'en talons, ou prolongé au delà de la limite de la paroi en avant, car le bras de levier phalangien se trouvera augmenté, dans l'un et dans l'autre cas, par le fait et de la plus grande inclinaison des phalanges sur le boulet et de l'addition au sabot du prolongement de fer qui augmente matériellement sa longueur.

Inversement, lorsque, par le fait d'une usure anormale ou des procédés de la ferrure, la pince sera raccourcie et que les talons auront acquis une grande hauteur réelle ou artificielle, les phalanges tendront à prendre, sous le canon, une direction qui se rapprochera de plus en plus de la ligne verticale et le levier, qu'elles représentent, sera proportionnellement diminué, jusqu'à ce que, par la verticalité complète, il soit tout à fait annulé; la transmission du poids au sol s'opérant, dans ce cas, exclusivement par la continuité des os, et les tendons ne fonctionnant plus comme appareils de suspension.

Enfin, si l'assiette du sabot sur le sol est rendue irrégulière par l'irrégularité des hauteurs de ses parties latérales, il est facile de comprendre que les ligaments d'union des rayons articulaires subiront une traction d'autant plus forte que l'inclinaison des surfaces articulaires, dans un sens ou dans l'autre, fera déverser sur l'un ou sur l'autre côté une plus grande somme de pression.

Il ressort des considérations dans lesquelles nous venons d'entrer que l'ouverture de l'angle articulaire du boulet se trouve étroitement dépendante de la longueur, de la direction

et de l'assiette du sabot sur le sol, puisque, suivant les dimensions de l'ongle en longueur, et les hauteurs relatives de ses parties, le levier phalangien tend à devenir plus ou moins oblique sous le rayon perpendiculaire du métacarpe. C'est donc de l'assiette du sabot sur le sol, et de la normalité de ses proportions, que dépend, dans l'articulation du boulet, la répartition harmonique du poids du corps sur les os qui doivent le transmettre au sol par leur continuité, et sur les tendons qui doivent le suspendre et en annuler l'action par le jeu de leur élasticité; répartition dont la justesse est essentielle à la conservation des membres dans leurs aplombs et dans leur intégrité, car, suivant qu'une plus grande somme de la masse du corps sera irrégulièrement répartie ou sur les os ou sur les tendons, les tendons ou les os, les premiers surtout, pourront être insuffisants pour cet excès de support, et ainsi se trouveront compromises les conditions, soit de souplesse, soit de résistance, dont l'heureuse association fait, du membre du cheval, un appareil si admirablement construit pour la production de la force et l'annulation des réactions.

Élasticité du pied. — C'est une des questions qui ont provoqué le plus de discussions, et nous ne croyons pas utile de reproduire ici les arguments fournis pour ou contre l'élasticité du pied.

Ce qu'il faut retenir, c'est que le sabot est divisé en arrière, que lorsqu'il se fend sur sa face antérieure et qu'il y a par conséquent *seime,* il se produit un mouvement de va-et-vient, qui complique très vite cette affection, si, par un moyen quelconque, on n'y met pas obstacle. On sait aussi qu'avec les doigts et surtout un désencasteleur on ouvre facilement la partie postérieure du sabot.

Sur les vieux fers, on constate aussi une trace de frottement d'autant plus marquée qu'on se rapproche de la partie postérieure du sabot, et qui indique qu'il y a un léger mouvement d'écartement. Mais ce mouvement est

si peu accentué qu'on peut ne pas s'en préoccuper outre mesure dans le manuel de la ferrure.

Et même dernièrement M. Delpérier a démontré rigoureusement que la traînée brillante des branches n'est pas produite par l'élasticité latérale des talons. A cet effet, il ferre un pied de cheval quelconque avec un fer retourné bout pour bout, c'est-à-dire avec un fer dont la pince est placée aux talons du pied, et les éponges à la pince du pied. Il fait attacher ce fer par des clous en quartiers et en talons, après l'avoir bien fait porter à chaud. Au bout de quatre à huit jours, il déferre ce pied, et il a constaté que la traînée brillante se trouvait correspondre aux mamelles et à la pince du pied, c'est-à-dire sur les éponges du fer. Cette expérience de notre ami M. Delpérier est trop concluante pour que nous y insistions. Sans donc nous prononcer d'une manière absolue dans l'un ou l'autre sens, nous nous bornerons à enregistrer les faits que nous constatons chaque jour.

Nous verrons cependant, quand nous parlerons de la ferrure que nous appliquons depuis quelques années, qu'il faut bien que cet écartement se produise peu à peu pour laisser se loger la fourchette qui prend un développement considérable quand on ne la coupe jamais. Il se produit le même fait que dans la ferrure Charlier, et les moulages en plâtre pratiqués sur les pieds permettent d'apprécier ces différences considérables qui se produisent dans le volume de la fourchette.

Accroissement de l'ongle ou avalure. — La matière cornée qui doit recouvrir toute l'extrémité digitale, est sécrétée par le bourrelet, elle descend le long des lames podophylleuses. A moins de circonstances particulières qu'il serait trop long de développer ici, la sécrétion est égale dans toutes ses parties.

H. Bouley a démontré que toutes les fois qu'on diminue les résistances qui s'opposent à la sécrétion de la corne, on favorise et on active la fonction sécrétoire de l'appareil kératogène. C'est donc au maréchal à mettre à profit avec intelligence l'activité possible de l'action sécrétoire.

La race, l'individualité, l'âge, la nourriture, l'exercice, l'état de santé ou de maladie, la ferrure et enfin les accidents de pied peuvent avoir une très grande influence sur la plus ou moins grande sécrétion de la corne. Tout le monde a vu les sabots des chevaux qui ont passé par plusieurs régimes différents, indiquer, par des cercles plus ou moins accentués, la durée de ces changements, apportés, soit dans leur nourriture, soit dans leur hygiène générale.

CHAPITRE II

MARÉCHALERIE PROPREMENT DITE

§ I. — BATIMENTS : FORGE ET ATELIER DE FERRURE

Avant d'étudier le manuel opératoire, nous devons examiner les dispositions générales des locaux destinés à l'exploitation du maréchal-ferrant et les outils qui doivent être employés, ainsi que les matières premières, telles que le fer et le charbon.

Forge. — On donne le nom de forge à l'atelier qui doit servir à fabriquer les fers, souvent aussi il comprend l'endroit où on amène les chevaux à ferrer, mais en général cette partie de la forge est complètement séparée, et elle porte le nom de hangar à ferrer.

Dans les campagnes, ce hangar n'existe pas et les chevaux à ferrer sont presque toujours attachés à la porte de l'atelier.

Mais dans les grandes villes, dans les grandes compagnies et dans les quartiers de cavalerie, on distingue toujours la forge du hangar à ferrer ou atelier de ferrure. Nous les examinerons donc séparément.

La forge, page 392 (fig. 72), devra être aussi vaste que

possible, mais toutefois il faudra éviter les courants d'air, qui se produisent souvent par suite de la communication permanente qui doit exister entre la forge et l'atelier de ferrure. Il faudra donc veiller à ce que les autres ouvertures soient fermées.

La lumière est indispensable, cependant on voit un nombre considérable de forges qui sont, non seulement mal éclairées, mais presque complètement obscures. C'est un inconvénient grave, qu'il faut éviter. Étant entendu que l'atelier de ferrure et la forge sont séparés, cette dernière, pour être bien installée, sera assez vaste, avec des dimensions en rapport avec le nombre de forges; elle sera bien éclairée, et enfin elle comprendra l'espace nécessaire pour contenir la provision de charbon et de fer.

L'atelier de ferrure ou le hangar à ferrer (fig. 72), qui, comme nous l'avons dit, n'existe que dans les grands ateliers de maréchalerie, aura un sol souple, ne pouvant porter aucun préjudice au sabot du cheval qui reste quelquefois un certain temps sans être garni de son fer. En général, il est en pavés reliés par du ciment, mais il est préférable que l'aire soit en briques, ou même en pavés de bois; mais dans ce dernier cas, les ouvriers doivent avoir le soin de ne pas jeter à terre les fers chauds. En outre, les murs porteront des anneaux pour attacher les chevaux. Si ces derniers doivent rester longtemps à la forge, ils seront séparés par des stalles pour éviter les accidents.

La forge comprend un matériel fixe qui se compose de l'âtre, du foyer, du soufflet, de l'enclume, des tables, des casiers et des trous à charbon.

1° *Atre.* — C'est la partie plane, sur laquelle repose le foyer.

Cette partie peut être faite en maçonnerie, soit en

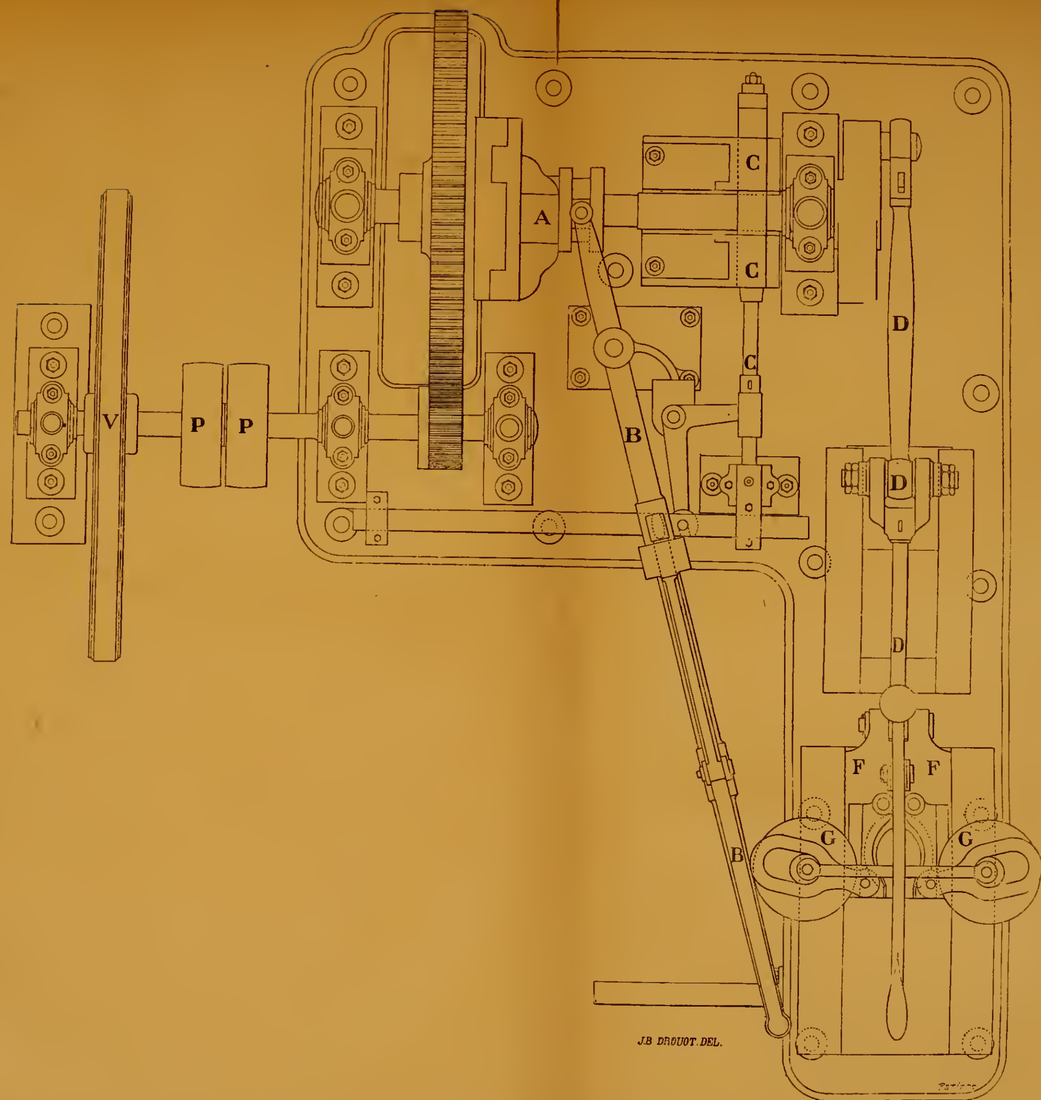


FIG. 75. — MACHINE A CINTRER LE FER.

Un mouvement alternatif et continu, disposé sur le tablier du laminoir, précipite régulièrement l'introduction du lopin posé par le chauffeur à la partie déterminée des rondelles qui donnent la déformation.

Le lopin déformé sur champ est introduit par son parcours dans les cylindres horizontaux qui lui donnent sa déformation à plat. Le passage des lopins doit se continuer sans interruption pour une fabrication régulière. Bien entendu, les rondelles sont spéciales pour chaque type de fers, et dans ces conditions elles doivent être changées suivant la fabrication qu'on veut faire.

2° *Machine à cintrer.* — La machine à cintrer (fig. 75), montée sur une plaque de fondation, a un mouvement mécanique unique; elle a une marche continue avec une impulsion de 300 révolutions au volant. Un mouvement automatique donne un arrêt instantané après le cintrage de chaque fer. Quand elle arrive au bout de sa course, les mardoches étant ouvertes, on retire le fer et on place un nouveau lopin.

Un léger mouvement du cintreur sur le levier B engrène le manchon A, le lopin doit être maintenu par un levier. Le chariot F se dégage des galets G, l'ouverture des mardoches se produit, et on peut retirer le fer et placer un nouveau lopin.

A chaque numéro de fers à fabriquer, les mardoches doivent être changées, ainsi que le noyau du centre.

3° *Machine-pilon à étamper.* — La chabotte est disposée pour recevoir une matrice qui porte une empreinte exacte aux proportions du fer cintré, sur lequel viennent s'implanter, au choc du marteau, des étampes en acier fondu, placées sur une plaque.

Chaque numéro de fer doit avoir quatre matrices et quatre contre-plaques avec les poinçons à étamper, pour être fixées sur le marteau-pilon.

4° *Marteau-pilon à parer.* — Une matrice portant empreinte du fer est fixée sur la chabotte et reçoit le fer qui vient d'être étampé.

Une contre-plaque portant un fer en acier identique à celui fabriqué après le parage, donne l'ajusture, un coup suffit pour sortir le fer propre et régulier.

Le parage exige, comme l'étampage, quatre matrices et quatre contre-plaques en acier.

Le fer à cheval ayant subi en une seule chaude les quatre opérations qui précèdent, est abandonné au refroidissement, et il ne reste plus alors qu'à déboucher les trous des étampures au moyen d'une *poinçonneuse.* Un enfant peut ainsi déboucher, par journée de dix heures, une moyenne de 2 500 fers.

On *éboute* ensuite à la cisaille les fers en éponges, et on les met enfin par paquets de 20 fers, dont 10 pieds droits et 10 pieds gauches.

On voit qu'avec un pareil outillage, on peut fabriquer toutes les formes de fer employées dans la pratique usuelle de la ferrure. Il est même regrettable que les fers mécaniques ne soient pas plus utilisés, car les forges spéciales n'ont en général pas assez de commandes. Mais l'avenir démontrera les modifications considérables que cette fabrication peut apporter dans la maréchalerie.

Au cours actuel des fers et des charbons, le prix de revient est très bas, et il y a un très réel avantage à faire transformer les vieilles déferres en fers tout prêts à être mis sous les pieds des chevaux.

La fabrication de MM. Dumont et Cie de Louvroil est celle que nous avons décrite complètement, parce que nous la connaissions très bien, et que, de plus, elle nous a rendu des services. Ces constructeurs peuvent nous accorder aussi que nos indications, ainsi que celles de

nos devanciers, ont été très utiles au développement de leur outillage.

Ces machines ne sont pas les seules et d'autres tentatives ont été faites en France.

Système Fuzelier. — M. Fuzelier, constructeur de machines agricoles à Saumur, fabrique aussi des fers mécaniques. Son outillage, moins complet que le précédent, y ressemble cependant beaucoup. Il a exécuté

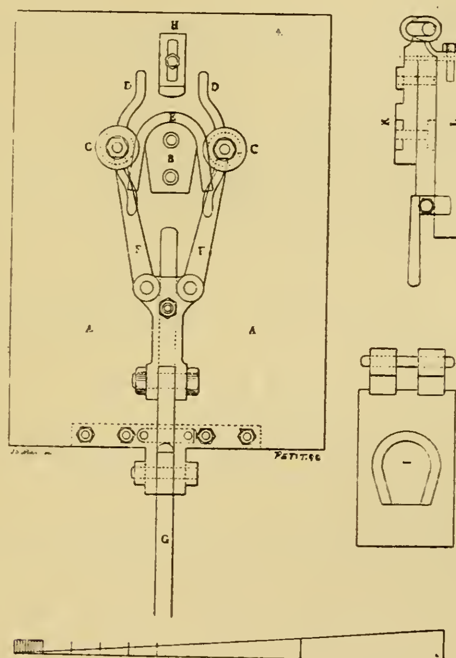


Fig. 76. — Machine a cintrer (Fuzelier).

plusieurs commandes pour la guerre, mais nous ne pourrions pas aujourd'hui affirmer qu'il fabrique encore. Nous savons seulement qu'il éprouvait de très grandes difficultés à placer les produits de sa fabrication. Cependant sa machine est pratique et nous en donnons ici une description rapide. Le matériel com-

porte, pour une fabrication de 1 000 fers environ par jour, un fourneau à réverbère, une machine à cintrer, des marteaux-pilons et un certain nombre de matrices. Nous donnons seulement la machine à cintrer (fig. 76) qui a une forme spéciale.

La machine à cintrer le fer consiste, savoir, en :

A. — Une plaque en fonte portant l'appareil à cintrer.
B. — Une plaque en fonte représentant la forme intérieure du fer.
C. — Deux galets cintrant le fer et fonctionnant dans deux rainures pratiquées dans l'épaisseur de la plaque A.
D. — Les deux rainures.
E. — Fer à cheval cintré.
F. — Deux pièces articulées servant à faire fonctionner les galets au moyen du levier *G.*
H. — Équerre à coulisse servant à fixer les dimensions du fer.
I. — La matrice-pièce placée sur l'enclume du marteau-pilon dans laquelle on met le fer sortant de la machine à cintrer.
J. — Marteau-pilon servant à comprimer le fer placé dans la matrice et à l'étamper.
K. — Appareil à étamper formé d'une plaque carrée portant les poinçons pour étamper le fer et se superposant à la matrice.
L. — Mécanisme servant à poser l'appareil à étamper sur la matrice.
M. — Mécanisme servant à sortir le fer de la matrice.

Système Sibut. — La maison Sibut aîné et Cie a depuis longtemps installé un outillage complet pour fabriquer les fers à cheval à Amiens. Nous l'avons visitée plusieurs fois. Ses machines diffèrent du système Mansoy, mais elles fournissent aussi des fers faciles à placer sous les pieds des chevaux. La maison Sibut perfectionne tous les ans sa fabrication, et elle a obtenu, comme les deux précédentes maisons, un grand

nombre de récompenses dans les expositions nationales et étrangères.

Il y a bien encore en France quelques fabriques, mais elles n'ont pas à beaucoup près l'importance de celles que nous venons de citer.

Plusieurs sociétés se sont formées aussi pour exploiter des brevets pour fabrication mécanique de fers à cheval, leurs produits sont bien faits et mériteraient certainement d'être plus répandus. Nous croyons que ce fait se produira, lorsque toutes ces compagnies exploiteront leurs brevets en France.

Fabrication des fers mécaniques a l'étranger. — L'Angleterre et l'Allemagne possèdent aussi des machines à fabriquer mécaniquement le fer.

Nous avons vu à Londres, en 1885, à l'Exposition internationale de toutes les inventions parues dans ces dernières années, un certain nombre de fers fabriqués par des machines, sur lesquelles les exposants ne donnaient aucun renseignement. Entre autres, la maison Henri Wooldrige, qui présentait surtout des collections très complètes de fers pouvant recevoir les crampons à vis, les crampons ordinaires et les clous à glace avec tous les modèles. Il y a aussi la société *The Horse Shoe and nail manufacturing Company, of London*. Ses fers sont très bien faits, et uniformes. Les prospectus proclament leur élégance, leur durée et surtout leur prix qui serait bien inférieur à celui de ceux fabriqués à la main. En Allemagne, la tendance actuelle est à employer les fers fabriqués mécaniquement, et les usines sont très nombreuses.

Nous citerons entre autres les fabriques de O. Rohrig, à Brunswig, qui possède un certain nombre de modèles de fers étampés avec rainures; les fabriques de Ernest

Laas et fils, à Sinn, province de Hesse-Nassau ; celles de Funske et Hueck, à Hagen, en Westphalie.

L'Autriche et la Hongrie possèdent aussi quelques fabriques de fers à cheval.

En Danemark, nous avons visité, il y a quelques années, la fabrique de Copenhague (*Kjobenhavns Hesteskofabrik Tagensvei*). Elle est très bien installée et peut livrer une quantité considérable de fers par jour. Les fers fabriqués par cette maison présentent une particularité, c'est qu'ils peuvent être immédiatement posés sous les pieds des chevaux. Le pinçon, les crampons sont levés par les procédés mécaniques. La forme des fers est bonne, et leur force et leur largeur correspondent à leur grandeur et à leur poids. Ils conviennent à tous les usages, et la maison se charge de reproduire tous les modèles.

Les fers qu'elle confectionnait au moment de ma visite étaient étampés à l'anglaise, c'est-à-dire à rainure à leur face inférieure avec l'étampure au fond de celle-ci. Cette opération de l'étampage si difficile à réaliser pour les fers français mécaniques, se fait très facilement à Copenhague, elle a lieu au moyen d'un balancier, qui fatigue beaucoup moins que les marteaux-pilons employés en France. Non seulement on a plus de régularité dans le travail, mais on doit obtenir une assez grande économie.

Nous avons vu en Suède et en Norvège les mêmes installations avec des changements peu importants dans les machines. Dans ces pays du Nord, on donne maintenant la préférence aux fers mécaniques dans les ateliers de maréchalerie.

L'Amérique, comme toujours, n'est pas restée en arrière, et après nous avoir envoyé les nouveaux clous blancs dont nous parlerons plus loin, a déjà essayé

plusieurs machines. Nous avons reçu depuis plusieurs années des échantillons divers de la fabrication de ces dernières, et entre autres des fers qui portaient le nom de leur inventeur, M. Goodenough, et dont la matière était si malléable, qu'il était inutile de les mettre au feu pour les ajuster. Nous avons dit déjà qu'en ce moment une nouvelle fabrication, suivant un procédé américain, existe en Angleterre; nous avons reçu des produits de cette fabrication qui paraît bonne, mais nous ne connaissons pas les machines.

Examen des objections contre les fers mécaniques. — Sans nous arrêter à la forme des fers fabriqués, nous devons maintenant étudier la question de savoir si les fers fabriqués mécaniquement sont aussi bons que les fers forgés par la main de l'homme, et nous allons nous attacher à combattre les arguments présentés contre l'emploi de ces derniers fers. La question a été très discutée, et les ouvriers surtout se sont montrés très hostiles à cette innovation. On a prétendu que les fers n'avaient pas les conformations voulues, qu'ils s'usaient plus vite, que l'ouvrier forgeait toujours un fer spécial pour chaque pied de l'animal, enfin que l'ouvrier pouvait à loisir forger tous les modèles nécessaires pour la ferrure courante.

D'abord, il faut reconnaître que le jour où on a pu fabriquer des fers au moyen d'appareils mécaniques, on a soulagé beaucoup l'ouvrier en lui rendant le travail plus facile et moins fatigant. Tout le monde a vu des maréchaux soudant et forgeant des fers représentant souvent un poids de 2 kilogrammes et même plus. L'état de surexcitation et de fatigue que ce travail amène leur donne un tremblement tel, qu'il leur est matériellement impossible d'écrire ou de faire quoi que ce soit qui demande un peu de soin. Et certes on peut se demander

comment, après avoir forgé un certain nombre de fers, ils peuvent se livrer à cette tâche si délicate de ferrer un cheval, c'est-à-dire d'implanter des clous dans la paroi qui n'a que quelques millimètres d'épaisseur.

Quant à cette objection que le maréchal, qui va ferrer un cheval, trouvera un grand avantage à forger immédiatement les fers nécessaires, elle ne peut être prise en considération. Le fait peut se produire pour quelques exceptions très rares ; mais, en général, lorsque le maréchal veut ferrer un cheval qu'on lui amène, il commence par chercher dans son approvisionnement de fers, qu'ils soient forgés à la main ou mécaniquement, ceux qui pourront convenir aux pieds de ce cheval. Il les remettra au feu et leur donnera alors la tournure, l'ajusture nécessaires. La fabrication mécanique des fers est donc un progrès, et certainement l'ouvrier maréchal doit être le premier à en tirer profit. Aujourd'hui surtout, on est arrivé à un grand perfectionnement, et les machines fournissent des fers bien faits et qui sont supérieurs à ceux forgés à la main.

On a prétendu qu'ils s'usaient plus vite et par suite nécessitaient un renouvellement plus fréquent de la ferrure. Cela dépend absolument de la qualité de la matière employée, et les études comparatives auxquelles nous nous sommes livrés pendant longtemps nous ont démontré qu'il n'y avait pas lieu de tenir compte de cette objection. Les fers, forgés mécaniquement en bonne qualité, durent toujours assez longtemps, et comme le sabot du cheval doit à un certain moment être raccourci, nous avons dû faire souvent relever les fers mécaniques avant leur usure complète.

En dehors du côté économique qui a une grande valeur, comme nous l'avons fait voir, la ferrure sera plus régulière, et on évitera les bosses énormes que les maré-

chaux placent aux différentes parties du fer sous prétexte d'usure. Nous reviendrons sur ce point en parlant de la ferrure que nous employons à la Compagnie générale des omnibus, c'est-à-dire avec le fer laissant à la fourchette tout son développement et lui permettant de porter sur le sol.

§ IV. — DESCRIPTION DU FER A CHEVAL.

Maintenant que nous avons vu comment pouvait se forger, soit par la main de l'homme, soit par les procédés mécaniques, le fer à cheval, nous allons le décrire. H. Bouley, notre regretté maître, l'a fait d'une façon si précise que nous croyons devoir reproduire la description qu'il en a donnée dans le *Nouveau Dictionnaire pratique de médecine, de chirurgie et d'hygiène vétérinaires*.

Description. — Le fer le plus usuellement employé reçoit le nom de fer ordinaire, à devant ou à derrière, suivant les pieds sous lesquels il est destiné à être fixé. Le fer ordinaire à devant, tel qu'on le forge aujourd'hui, représente un croissant, dont les dimensions sont telles en longueur et en largeur, qu'il couvre tout le bord plantaire de la paroi, jusque même un peu au delà des arcs-boutants, et tout le limbe de la sole, dans sa partie relevée en bord de cloche, de telle sorte que, quand ce fer est appliqué sous le pied, la fourchette seule et la région centrale de la plaque solaire n'en sont pas revêtues. Du reste, la couverture du fer, dit ordinaire, est chose très variable, suivant les sujets, leur taille, leur poids, la configuration de leurs pieds, et la nature de leur service. Rien à cet égard ne saurait être déterminé rigoureusement; la pratique indique dans quelles limites, à cet égard, les dimensions doivent varier suivant les exigences des cas individuels. Les étampures du fer ordinaire à devant, équidistantes sur chacune des branches, sont généralement plus

rapprochées sur celle du dedans que sur celle du dehors, de telle sorte que sur celle-là, la dernière de la série ou la quatrième se trouve plus écartée de l'éponge que sur celle-ci. Dans tous les cas, cette dernière étampure est rarement placée au delà, en arrière, de la moitié du quartier auquel elle correspond; toujours, conséquemment, le tiers postérieur des branches du fer n'est que superposé au bord plantaire du sabot, et entre les deux il n'exite pas d'attache par le moyen des clous. L'épaisseur du fer ordinaire est généralement égale dans toute son étendue, quant à sa couverture, communément celle de sa branche interne dépasse un peu celle de l'externe; puis elle diminue graduellement dans l'une et dans l'autre, jusqu'aux éponges qui conservent assez de longueur pour garnir de chaque côté les arcs-boutants sur lesquels l'éponge doit porter à plat.

Le fer ordinaire à derrière est différent de celui de devant, par sa forme moins circulaire; son épaisseur est plus forte en pince que dans les branches où elle diminue graduellement jusqu'aux éponges; les étampures, distribuées également sur les deux branches, laissent en pince un espace plus large, qui permet d'y établir un pinçon. Les branches sont différentes l'une de l'autre, par leur forme, leur longueur, leur épaisseur. L'externe, plus longue et plus épaisse que l'interne, diminue insensiblement de largeur jusqu'à l'éponge, qui est repliée de dessus en dessous, à angle droit, pour former un crampon. L'interne, plus petite, moins épaisse et moins large, se termine par une pointe mousse que l'on rabat sur la face inférieure du fer, pour former un petit crampon, quadrifacié comme la tête d'un clou à cheval, et auquel on donne le nom de mouche.

Fer français. — Les figures ci-jointes (77-78-79) permettent de distinguer les noms donnés aux différentes parties du fer :

1° Deux faces : l'une supérieure en rapport avec le pied, l'autre inférieure reposant directement sur le sol;

2° Deux bords ou rives : l'un externe, l'autre interne;

3° La pince, ou partie antérieure du fer;

4° Les mamelles, les branches, qui se trouvent de

chaque côté de la pince et qui portent les noms d'internes ou externes, suivant qu'elles sont situées en dedans ou en dehors;

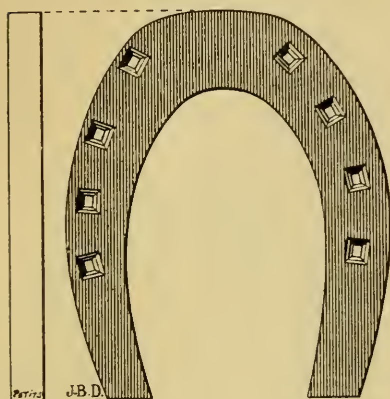


Fig. 77.

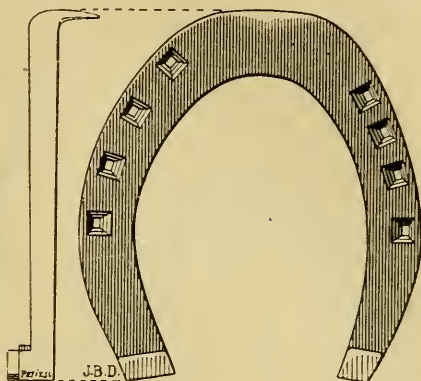


Fig. 78.

5° Les éponges qui terminent les branches et correspondent aux talons;

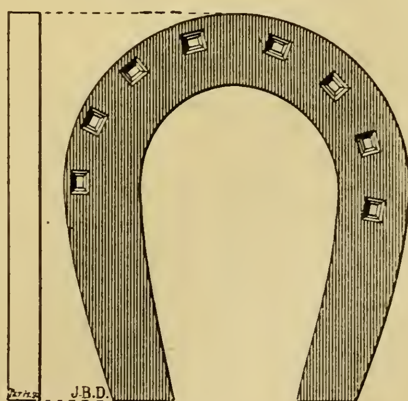


Fig. 79.

Fig. 77, 78, 79. — Modèles de fers français.

6° La voûte, partie concave correspondant à la partie antérieure de la sole;

7° La couverture, ou largeur d'une rive à l'autre;

8° Les étampures, ou trous donnant passage aux lames des clous et logeant toute la partie inférieure de leur tête;

9° Les contre-perçures, ou ouvertures inférieures des étampures; on les remarque à la face supérieure du fer.

10° La tournure, ou forme du bord externe du fer;

11° La garniture, ou partie de la rive externe qui dépasse la paroi à la branche externe du fer;

12° L'ajusture, ou concavité que l'on donne à la face supérieure;

13° Les pinçons, qui sont des prolongements que l'on étire généralement de la rive externe de la pince des fers. Les pinçons servent à consolider les fers, et cela est tellement reconnu qu'on dit qu'ils remplacent des clous.

14° Les crampons, qui sont formés par une partie du fer relevée d'équerre en dessous des éponges.

Le fer que nous venons de décrire, en faisant connaître les noms donnés aux différentes parties qui le composent, est le fer français.

Fer anglais. — Le fer anglais (fig. 80) se distingue de ce dernier par moins de couverture; l'ajusture, qui est faite aux dépens de l'épaisseur du fer, divise la face supérieure en deux parties : une surface pleine extérieure, appelée siège, sur laquelle doit s'appuyer la paroi, et un talus intérieur qui correspond à la sole. Il porte sur sa face inférieure une rainure profonde, dans laquelle sont pratiquées les étampures, qui sont à égale distance de la rive externe sur les deux branches (fig. 80). Le fer anglais présente généralement partout une épaisseur uniforme; quelquefois cependant il est plus fort en talons qu'en pince.

Les fers français et anglais constituent les deux principaux types qu'on rencontre à peu près par toute l'Eu-

rope, et on peut diviser tous les autres en deux grands groupes, que nous appellerons les fers des pays septentrionaux et les fers des pays méridionaux.

Fers des pays septentrionaux. — Les fers usités en Allemagne, en Autriche, en Norvège, Suède et Danemark et jusque dans le fond de la Russie participent tout à la fois des fers anglais et des fers français, en ce

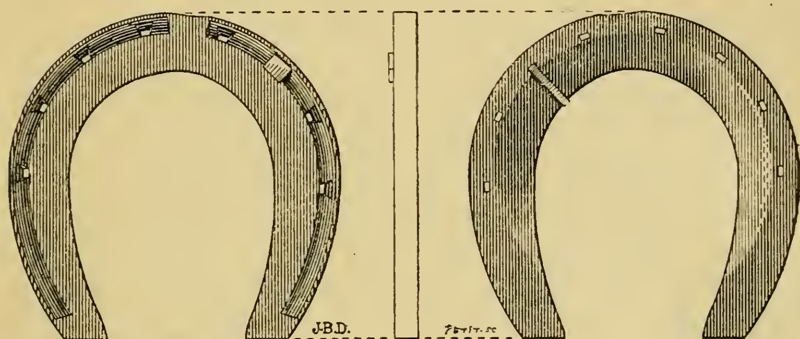


Fig. 80. — Fers anglais.

sens qu'ils sont, comme les premiers, creusés d'une rainure circulaire à leur face inférieure et souvent ajustés comme les seconds.

Mais ce qui les caractérise tout spécialement, c'est qu'ils sont lourds, grossiers, et disposés pour être munis de crampons fixes ou mobiles.

Nous avons dit, en commençant l'étude de la maréchalerie, qu'il y avait un progrès dans toutes les contrées que nous venons d'énumérer, et certainement il est dû aux nombreuses écoles qui ont été ouvertes dans ces dernières années. En effet, une réaction s'est produite contre l'emploi des gros fers et des crampons. On enseigne aujourd'hui dans toutes les écoles étrangères de maréchalerie les procédés des ferrures anglaises et françaises qui sont les plus légères.

Fers des pays méridionaux. — Si dans le nord et le centre de l'Europe, les fers sont plus massifs qu'en France et en Angleterre, afin qu'ils aient plus de résistance à l'usure et qu'ils puissent supporter les crampons — disposition impérieusement commandée par les exigences du climat, — par contre, dans le Midi, ils sont considérablement allégés.

Le fer arabe est tronqué en avant et avec lui le sabot. Il en est de même des fers turcs et persans.

Tous ces fers sont restés ce qu'ils étaient autrefois et nous ne nous y arrêterons pas plus longtemps, car ils n'ont qu'un intérêt de curiosité pour nous.

Les fers varient suivant les différents genres de service, nous en parlerons en même temps que des ferrures.

Fers orthopédiques. — Nous pourrions aussi parler des fers orthopédiques et pathologiques; ils sont nombreux, et tous les jours on en découvre de nouveaux, mais nous sommes de ceux qui pensent que ces fers ne doivent jamais être appliqués sous les pieds des chevaux sans les conseils du vétérinaire, car s'ils peuvent dans certains cas rendre de grands services, il faut reconnaître que, mal employés, ils ruineront rapidement les chevaux. Ce n'est pas ici la place de les indiquer.

CHAPITRE III

POSE DU FER OU FERRURE PROPREMENT DITE

Il s'agit maintenant de fixer le fer sous le pied du cheval, c'est à cette opération qu'on donne le nom de ferrure. Elle a pour but de préserver le sabot de l'usure et de la destruction auxquelles il serait exposé, s'il restait à l'état de nature.

Les principes qui doivent régler cette opération, quelle que soit la ferrure employée, ont été ainsi formulés par H. Bouley :

1° Conserver ou rétablir la régularité des aplombs des membres ;

2° Conserver ou rétablir l'intégrité de la forme du sabot, et la liberté des mouvements qui peuvent s'y produire.

§ I. — DES CLOUS.

Avant de passer à l'examen des procédés de ferrure, nous étudierons les clous destinés à fixer le fer sur le

sabot du cheval. Lorsque nous avons recherché l'époque à laquelle les fers ont commencé à être attachés au moyen de clous, nous avons vu que ce n'est pas du jour où l'homme s'est servi du cheval, que l'idée est venue d'implanter des clous dans le sabot; nous avons vu aussi combien les premiers clous étaient primitifs, et il semble, d'après les auteurs qui se sont livrés à ces recherches, que les maréchaux devaient forger eux-mêmes leurs clous, comme ils forgeaient leurs fers. Au reste, on trouverait encore dans certaines campagnes des maréchaux préparant les clous dont ils peuvent avoir besoin.

On ne sait pas exactement à quelle époque la clouterie pour la maréchalerie a commencé à devenir une industrie particulière. En tous cas, elle est toute récente et on peut reconnaître que cette fabrication est restée bien longtemps insuffisante et qu'il n'y a que quelques années qu'elle a été perfectionnée, surtout par les ouvriers cloutiers de Paris, qui fabriquaient à la main un clou spécial pour la ferrure de luxe des grandes villes. Les essais de fabrication mécanique n'ont réussi que depuis dix ans, nous verrons dans quelles conditions.

Fabrication à la main. — La fabrication du clou à la main est très pénible pour l'ouvrier qui ne doit pas perdre une minute pour arriver à forger dans sa journée un nombre de clous suffisant pour rémunérer son temps, de plus le travail n'existe pas toute l'année, et il faut que cet ouvrier puisse s'employer à d'autres travaux.

Clou parisien. — La fabrication des clous à cheval se faisait surtout à Charleville, qui en avait conservé longtemps la spécialité. Il s'en faisait bien quelques-uns dans d'autres parties de la France, surtout à Paris; mais dans ce dernier cas, c'était, comme nous l'avons déjà dit, une

moellons, soit en briques ; elle comprend souvent, dans la partie inférieure et profonde, une voûte qui sert à contenir le charbon.

Les âtres en maçonnerie sont vite usés par le feu et prennent vite un aspect de ruine, c'est pourquoi dans ces dernières années on a employé les âtres en fonte qui se conservent mieux et gardent un meilleur aspect. On leur a cependant reproché de s'échauffer facilement et même d'éclater quelquefois, mais nous croyons que c'est là une exagération.

Plusieurs vétérinaires de Paris qui ont fait une étude très approfondie de la maréchalerie, emploient depuis longtemps des foyers en fonte, construits par la maison Enfer et fils.

Cette forge métallique se pose simplement sur un sol droit sans aucun scellement, elle se compose d'un foyer placé sur quatre panneaux assemblés par des boulons, d'une auge mobile en tôle galvanisée, à l'intérieur se trouve une cloison de séparation pour le charbon et les scories ; elle a l'avantage, sur la forge en maçonnerie, de ne pas avoir besoin de réparation, la cuvette est disposée pour recevoir une tuyère à vent horizontal ou vertical, placée à une distance déterminée pour éviter que le foyer ne rougisse et se casse par la dilatation.

Les ateliers de construction d'un grand nombre de sociétés industrielles ont installé des forges métalliques.

Dans les ateliers de maréchalerie, on a constaté qu'avec des âtres en fonte, les abords sont plus faciles, les feux, actionnés par des ventilateurs, sont mieux conduits.

2° *Foyer*. — Le foyer proprement dit consiste dans une excavation où s'opère la combustion. Dans les âtres en maçonnerie, le foyer est limité par une plaque carrée en fonte, qui préserve le mur de l'action du feu. Dans

les âtres en fonte, il n'est point fait mention de cette plaque.

Sur l'un des côtés de l'enfoncement du foyer, se trouve la *tuyère*, en fonte ou en fer, qui ajustée avec le soufflet amène l'air au foyer.

Au-dessus du foyer, se trouve la hotte ou cheminée, qui sert à établir le tirage et à conduire la fumée. Elle est généralement en briques, mais dans ces derniers temps on en a construit en tôle, en leur donnant moins d'étendue.

Sur le plancher de l'âtre on trouve encore : une plaque de fonte, à laquelle on donne le nom de *garde-feu* et qui doit circonscrire l'étendue du foyer, et une *auge* en pierre ou en fonte, placée sur le côté dans une forge simple et au milieu dans une forge double. Cette dernière sert à mouiller le charbon sur le foyer et à refroidir au besoin les instruments.

3° *Soufflet.* — Il est destiné à amener un courant d'air qui doit activer la combustion.

On voit encore dans les campagnes des soufflets en bois et en cuir, qui ont été remplacés dans les ateliers des villes par des souffleries en fer. Ces dernières ont l'avantage de tenir beaucoup moins de place et de fonctionner avec une dépense moindre de force. Ces soufflets qui amènent l'air vivement au foyer après l'avoir comprimé, peuvent agir de deux manières, soit que l'air soit poussé par le côté à travers la tuyère, soit que l'air arrive sur le feu par un réservoir à air placé dessous et au centre du foyer.

Ce système auquel on donne le nom de soufflerie inférieure, et qui est fréquemment employée en France, en Angleterre et en Allemagne avec les âtres en fonte, a l'avantage de moins encrasser le foyer, de donner un chauffage plus uniforme et de se détériorer moins vite.

Nous pouvons donner ici un modèle des forges métalliques de la maison Enfer et Cie à Paris (fig. 73).

4° *Enclume.* — L'enclume est une masse de fer, sur

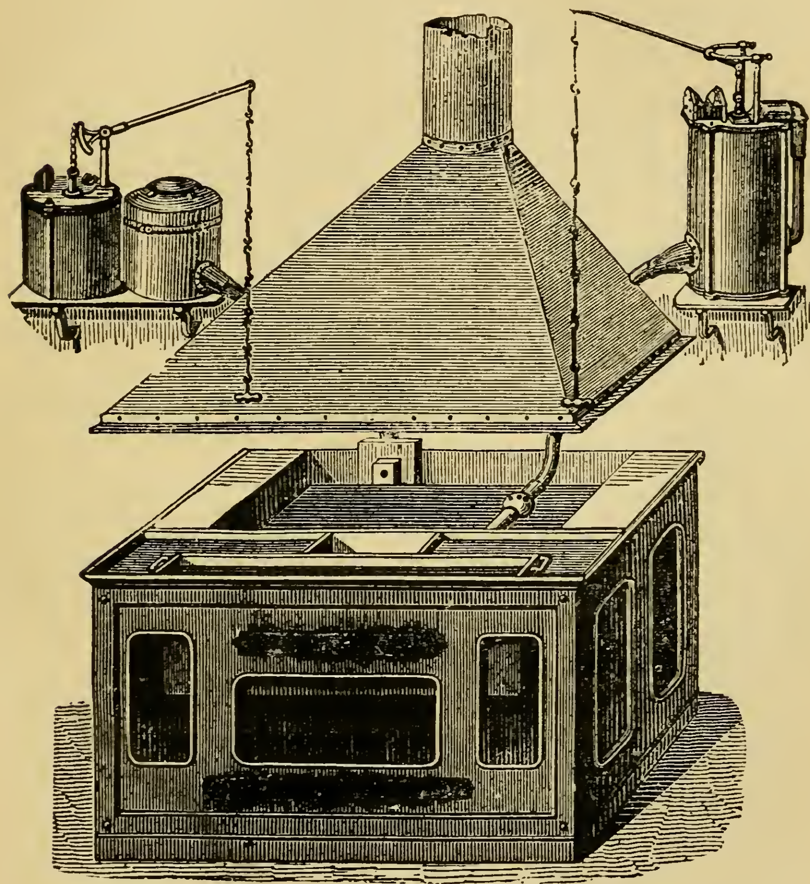


Fig. 73. — Atre.
Foyer 1m,12 × 1m,15 et 1m,12 × 1m,50.

laquelle le maréchal travaille le fer pour lui donner les formes nécessaires pour être placé sous le pied du cheval.

L'enclume se divise en *table* qui est la partie centrale

et qui est absolument plane; d'un côté se trouve la partie carrée de l'enclume dont le bord est légèrement arrondi, et de l'autre côté la partie se terminant en pointe et arrondie, qui porte le nom de *bigorne*. L'enclume porte une ouverture à laquelle on donne le nom de *trou d'enclume*. La face latérale antérieure s'appelle poitrine et la face latérale postérieure le dos. L'enclume qui pèse environ 180 kilog. est en bon fer forgé, elle doit avoir sa table aciérée parfaitement plane et lisse, qui mesure une surface de 20 à 25 centimètres de largeur.

Cette largeur est nécessaire pour permettre d'ajuster les fers.

L'enclume est placée sur un billot, qui peut être d'une composition différente.

On emploie le plus souvent le bois, et rarement la pierre ou le fer.

Le bois employé comme billot est élastique, et rend malheureusement un son éclatant, qui, surtout dans les villes, gêne les personnes qui habitent au voisinage des forges, et qui empêche même toute explication dans la forge.

Il paraîtrait que les billots en fonte n'ont pas ces inconvénients, nous ne les avons pas encore employés, mais ils seraient en usage à l'école de ferrure de Berlin et donneraient de bon résultats.

Ces billots en fonte de fer ont une durée extraordinaire, ils sont propres et occupent moins d'espace que les autres matériaux. Ils sont évidés intérieurement et représentent une cloche dont les parois ont 30 millimètres d'épaisseur au haut et 55 millimètres au bas. D'après la description, que nous avons empruntée à M. Lungwik, professeur de maréchalerie à Dresde, le billot mesure 45 centimètres de hauteur; deux ouvertures sont percées à sa partie supérieure, qui mesure 66 centimètres

de longueur et 55 à 56 centimètres de largeur. Les parois longitudinales sont droites et perpendiculaires, afin que les ouvriers puissent s'approcher de l'enclume, les deux autres sont arrondies et s'évasent vers le sol.

On peut ajuster des œillets ou des crochets à l'un ou aux deux petits côtés, pour suspendre les pinces et autres outils.

Il est convenable de placer ces billots sur des bases de béton et de les remplir de la même matière ou de chaux par l'ouverture qu'ils portent.

L'enclume est placée entre deux talons de 5 centimètres de hauteur fixés aux deux extrémités du billot et assujettie par deux coins de fer.

Ce billot pèse 365 kilog. et coûte 100 francs.

5° *Tables, casiers et fosses à charbon.* — Les tables ou établis (fig. 72) portent : les étaux, et les jeux de limes qui doivent servir à limer et à façonner les fers, les affiloirs pour affiler les clous.

Les casiers permettent de loger l'approvisionnement de fers forgés par catégories.

Enfin les fosses à charbon sont des cavités creusées dans le sol de la forge, dont l'une est réservée au charbon, et l'autre quelquefois aux déferres.

Outils de maréchalerie. — Mobilier de forge. — Après avoir étudié le matériel fixe de la forge, nous devons faire connaître les outils qui seront à la disposition du maréchal pour lui permettre d'entretenir le feu et pour forger les fers. Il nous suffira de les énoncer sans qu'il soit utile de les décrire. Ce sont :

1° Deux tisonniers, l'un droit, l'autre recourbé pour entretenir le feu ;

2° Une pelle pour mettre le charbon sur le foyer ;

3° Une sorte de goupillon pour humecter le charbon du foyer ;

4° Une ou deux paires de grosses pinces destinées à mettre les lopins et les fers au feu;

5° Un jeu complet de paires de tenailles à main, à mâchoires plus ou moins serrées, et servant à tenir les fers chauds pour les forger ou les ajuster;

6° Le seau d'eau qui doit être toujours dans la forge pour refroidir les fers ou pour tout autre besoin.

Le mobilier d'une forge comprend encore :

1° Les ferretiers, ou marteaux à main, qui servent à forger et à ajuster le fer. Ces marteaux sont plus ou moins lourds suivant l'usage auquel on les destine. Ils affectent différentes formes;

2° Les marteaux à deux mains ou à frapper devant;

3° Un marteau refouloir, pour refouler les éponges et pour la réparation des outils;

4° Les étampes qui servent à étamper les fers;

5° Les ciseaux ou tranches, pour couper le fer à chaud ou à froid;

6° Les poinçons et leurs billots pour contre-percer les fers.

§ II. — MATIÈRES PREMIÈRES.

Les matières premières employées pour la ferrure des chevaux sont le fer et le charbon de terre. Dans ces derniers temps on s'est beaucoup servi aussi d'acier.

Fer. — Le fer peut se trouver sous deux formes, soit en barres plus ou moins longues que l'on coupe pour former ce qu'on appelle le *lopin en barre,* soit en vieux fers ou morceaux de vieux fers qu'on assemble pour former le *lopin bourru* qui doit être soudé au feu en forgeant le fer.

Ces lopins prennent différents noms suivant la ma-

nière dont ils sont confectionnés et suivant l'usage auquel on les destine.

Le fer qu'on emploie en maréchalerie et qui porte le nom de *fer maréchal* doit posséder une certaine dureté, une certaine ténacité, et cependant être assez flexible pour se laisser forger sans se crevasser et se rompre. Sa couleur est d'un gris sombre à l'extérieur. A l'intérieur il paraît composé de fibres blanches et brillantes.

On rejette les fers aigres, cassants ou pailleux.

Charbon de terre. — Le charbon de terre ou houille, utilisé dans les ateliers de maréchalerie, est de couleur très noire et brillante, il contient peu de soufre, s'agglomère et se tasse en brûlant. Il doit donner une chaleur uniforme et laisser peu de cendres. Ces dernières, qui proviennent de la fusion des matières minérales mélangées à la houille, forment un résidu qu'on appelle mâchefer et qui empêche la soudure du fer.

On emploie de préférence la houille grasse à la houille maigre ou sèche; elle forme une croûte, flambe en brûlant, et donne une grande chaleur.

§ III. — FABRICATION DU FER A CHEVAL.

Maintenant que nous avons examiné l'atelier de maréchalerie et les matières nécessaires à la confection du fer, nous dirons quelques mots du fer lui-même, sans cependant vouloir entrer dans les détails intimes de sa fabrication. Il y a un apprentissage qui ne peut se faire que dans les ateliers, et nous voulons rester fidèle au programme que nous nous sommes tracé, c'est-à-dire indiquer sommairement les méthodes usuelles en insistant surtout sur les améliorations qui peuvent être apportées dans tout ce qui concerne la ferrure des chevaux.

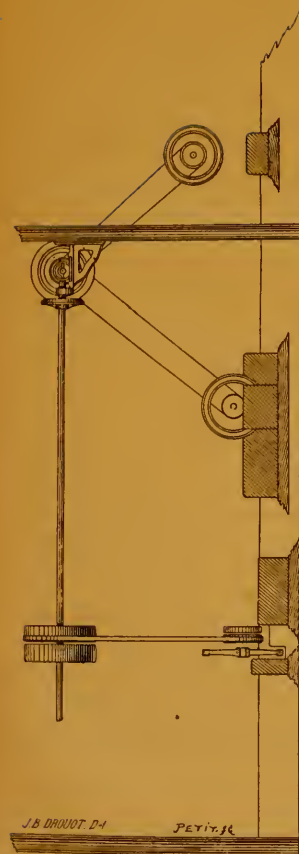


Fig. 74. — Atelier pour la Fabrication mécanique du Fer.
Installation de MM. Dumont et Cie à Louvroil. (Système Mansoy.)

Fabrication avec le lopin bourru et avec le lopin en barres. — Nous avons vu que, pour confectionner le fer à cheval, on pouvait employer le lopin bourru ou le lopin en barres.

Dans le premier cas, on place le lopin dans le foyer, de manière à lui donner un degré de chaleur convenable, qui permette de souder ensemble les différentes parties isolées qui composent ce lopin, et enfin on le transforme en fer à cheval.

Dans le second cas, on chauffe à blanc la barre de fer dont les parties sont intimement soudées et on lui donne la forme nécessaire.

Ce qu'il y a d'intéressant pour nous, c'est de savoir à quel prix reviennent les deux procédés de fabrication de fers à cheval; nous nous sommes attaché à bien fixer ce point qui a une importance capitale, quand on opère sur une nombreuse cavalerie.

Voici comment nous établissons ce compte, en relevant les chiffres sur les expériences nombreuses que nous avons faites; il faut tenir compte de l'habileté des hommes, car nous avions choisi de bons ouvriers qui ont mis peu de temps pour fabriquer leurs lopins :

EXPÉRIENCES AVEC LES DÉFERRES

	francs.
Poids des déferres employées : 872 kilog. à 7 francs les 100 kilog.	61,04
Poids du charbon : 720 kilog. à 3 fr. 50.	25,92
Salaires : 126 heures (0,50 l'heure, × 2 hommes).	126,00
Outillage 0,05 par heure.	6,30
Pour 408 fers pesant 630 kilog., la dépense a été de.	219,26

Les fers, à l'époque où nous avons fait les expériences, pesaient bien plus lourd qu'aujourd'hui, soit 1 kil. 299 la pièce.

Le prix de revient des 100 kilog. de fers est de 35 francs, et le déchet sur la matière employée est de 27 p. 100.

EXPÉRIENCES AVEC LES LOPINS EN BARRES

PROVENANT DE LA TRANSFORMATION DES DÉFERRES

	francs.
Poids des lopins en barres : 881 kilog. à 20 francs.	176,20
(Valeur des déferres, 7 francs et transformation, 13 francs).	
Charbon employé : 373 kilog. à 3 fr. 60.	13,42
Salaires : 66 heures (0,50 l'heure, × 2 hommes).	66,00
Outillage à 0,05	3,30
Pour 640 fers pesant 824 kilog., la dépense a été de.	258,92

Les fers avaient le poids moyen de 1 kil. 287, et les 100 kilog. de fers revenaient au prix de 31 francs.

Le déchet sur la matière employée est de 6,88 p. 100.

Il n'est pas nécessaire d'insister sur les résultats obtenus dans les deux fabrications, mais il faut bien reconnaître que ces résultats peuvent varier beaucoup suivant l'habileté des ouvriers qui mettent plus ou moins de temps, ou qui consomment plus ou moins de charbon. Mais quoi qu'il en soit, il y a une économie sérieuse à l'emploi des lopins en barres.

En dehors des avantages économiques que présente l'emploi du fer en barres, il y a un résultat qui a une importance considérable, c'est d'obtenir des ouvriers une ferrure plus régulière, évitant ces bosses énormes que les maréchaux placent en pince sous prétexte d'usure. Il semble rationnel de placer beaucoup de fer, là où le cheval use le plus ; en y réfléchissant, ou mieux en étudiant pratiquement la question, on est convaincu du contraire.

Surtout si on indique aux usines les épaisseurs et les

largeurs exactes que les laminoirs devront imprimer aux lopins en barres, les maréchaux n'auront plus que peu à faire pour les transformer en fers à cheval. Dans ce cas aussi le rôle de l'aide-maréchal perd de son importance comme chauffeur; celui-ci, par sa plus ou moins grande habileté, a une influence sur la dépense du charbon et sur la perfection de l'opération de soudure. C'est l'emploi de ces barres qui a amené les mécaniciens à la construction de machines destinées à transformer ces barres en fers à cheval. Le temps est donc proche où l'ouvrier maréchal pourra s'affranchir du travail pénible que cause la forge, et se consacrer tout entier à la ferrure qui demande une main sûre. Il pourra choisir dans les fers fabriqués par les usines, comme le serrurier le fait pour les diffcrentes pièces qu'il doit assembler ou réparer. Il est rare que ce dernier ait à forger ces pièces. Le prix toujours croissant de la main-d'œuvre, la menace des grèves et enfin le développement considérable des ateliers n'ont pas peu contribué aussi au développement de la fabrication des fers à cheval par la mécanique.

Cintreuses. — Avant de décrire les machines complètes qui fabriquent seules le fer à cheval, nous devons parler des machines qui, mues par la main de l'homme, ne font jamais qu'une partie du fer.

La plupart d'entre elles tournent seulement le fer, et pour cette raison portent le nom de *cintreuses*. Certains ateliers les emploient quand ils veulent forger un grand nombre de fers, mais beaucoup d'ouvriers très habiles préfèrent ne pas s'en servir. On reproche à ces fers contournés ainsi de ne pas être assez martelés, mais c'est le cas d'employer du fer de bonne qualité, résistant à l'usure. Il existe un grand nombre de ces machines et nous pouvons citer celles de MM. Badiou

et Bernard et de M. Rey. Cette dernière est employée par la Compagnie générale des petites voitures.

Cintreuse Badiou et Bernard. — La machine de MM. Badiou, maréchal, et Bernard, vétérinaire à Paris, est une machine à tourner les fers qui est pratique et d'une manœuvre facile.

Sur une plate-forme tenant peu de place et formée d'un double disque en acier est placé le conformateur; un double levier, l'un destiné à fixer le lopin et à bras court, l'autre plus long qui courbe le lopin et l'applique sur la forme, composent tout l'appareil. On peut faire cent fers à l'heure, avec quatre ouvriers, dont deux étampent les fers à mesure qu'ils sont tournés. Le prix du fer varie de 25 à 35 centimes la pièce. L'appareil revient à 1 000 francs tout placé.

Cintreuse Rey. — La machine de M. Rey est double, et les leviers qui appliquent le fer sur la forme sont dentelés à leur bord interne, de manière à permettre d'étamper le fer sur place : les dentelures servent de guides à l'ouvrier qui étampe ainsi machinalement et rapidement.

Cette machine à double effet peut produire avec quatre hommes et un aide de 700 à 800 fers finis par journée de travail, ou bien 500 fers avec trois hommes seuls.

Mais M. Rey a transformé aussi sa machine pour obtenir une fabrication exclusivement mécanique pour ceux qui ont à leur disposition une force motrice.

Cintreuse Paquet. — Nous avons employé une machine très simple dite cintreuse Paquet (fig. 74 *bis*), qui nous a donné d'excellents résultats. Elle avait été imaginée par un maréchal, nommé Alcide Paquet, demeurant à Roubaix.

Elle se composait d'une table circulaire sur laquelle un bras de levier, susceptible de tourner autour d'une

de ses extrémités, agit sur le fer que maintiennent une griffe et un galet mobile.

On chauffe dans un four tous les fers coupés d'avance à longueur. Deux hommes les appliquent successivement sur l'appareil, les contournent, les forment, les façonnent, pendant que deux autres hommes achèvent ensuite sur une enclume les fers ainsi préparés.

Dans ces conditions, une équipe de quatre hommes peut faire facilement de 800 à 1 000 fers par jour, suivant la disposition du chauffage, la force des fers et le degré d'habileté de l'équipe.

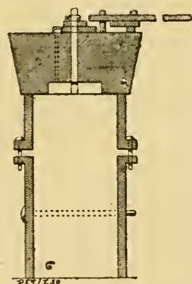


Fig. 74 *bis*. Cintreuse Paquet.

Cet appareil est celui qui nous avait paru le meilleur marché, tout en produisant beaucoup d'ouvrage.

L'appareil avec enclume revenait à 275 francs et était d'un montage très facile. Pour ce dernier, comme pour ceux que nous avons étudiés, les lopins offrent des dimensions spéciales, qui sont en rapport avec les fers qu'on veut forger. Les fers à derrière demandent un laminage particulier.

Mais si cette demi-fabrication, ainsi qn'on peut l'appeler, a donné de bons résultats, elle ne remplit pas d'une manière absolue le but que doit se proposer l'emploi de la mécanique dans les pratiques de la maréchalerie. Elle ne diminue pas d'une manière assez sérieuse la fatigue de l'ouvrier, elle ne fabrique pas assez rapidement et maintient toujours à un taux trop élevé le prix de revient.

Fabrication mécanique dès fers. — La première machine fabriquant le fer de toutes pièces et qui a donné réellement un résultat satisfaisant, est sans con-

tredit celle de MM. Mansoy. C'est vers 1864 et 1865 que ces inventeurs commencèrent à créer un outillage pour la fabrication des fers à cheval. M. Signol, alors vétérinaire principal de la Compagnie générale des omnibus, et chargé de la maréchalerie, fut l'un des premiers à employer pour la ferrure les fers fabriqués mécaniquement. Il est même juste de reconnaître que c'est à lui que MM. Mansoy doivent tous les perfectionnements qu'ils ont apportés dans leur outillage.

Les difficultés étaient grandes, surtout si on tient compte qu'on voulait exactement reproduire le travail de l'homme, en ne donnant pas au fer partout la même largeur, la même épaisseur. Il fallait aussi placer les étampures dans les mêmes conditions, donner ce qu'on appelle la garniture, enfin se rapprocher le plus possible du fer fabriqué à la main.

Nous ne décrirons pas tous les essais qui furent tentés, nous nous bornerons à dire que ce fut le laminoir différentiel qui devait donner les différentes largeur et épaisseur, et l'étampage au moyen du marteau-pilon qui commandèrent les études les plus sérieuses.

L'outillage arriva à être assez perfectionné pour livrer des fers qui ne laissaient rien à désirer comme forme et fini. On fixa un nombre considérable de types, et on put dire alors que la fabrication mécanique des fers était créée.

Les machines inventées par MM. Mansoy furent ensuite exploitées par les forges de Grenelle et d'Ivry.

Système de Dumont de Louvroil. — En 1876, MM. Dumont et Cie installèrent un outillage semblable à Louvroil, près de Maubeuge. Ce sont ces constructeurs qui ont le plus modifié ces machines qui, les premières, donnèrent des résultats réels.

Nous devons à l'obligeance de M. Thuillard, associé et représentant de cette maison à Paris, la description

et les dessins (fig. 74, page 408) de ces différentes machines, qui sont au nombre de cinq :

1° Laminoir universel à quatre cylindres;

2° Machine à cintrer;

3° Pilon à étamper ou à poinçonner;

4° Pilon à parer;

5° Poinçonneuse pour déboucher les fers.

Un four est disposé pour réchauffer les lopins qui doivent présenter certaines formes.

Le fer en barres doit être laminé aux dimensions exactes du fer en pince.

Pour les fers déformés, le laminage se fait sur des cylindres spéciaux, qui donnent la forme de la bosse et déterminent la longueur du lopin par des marques continues. Découpés à la cisaille, ces lopins sont mis par nombre de 150 à 200 environ dans le four pour être passés en fabrication sur les machines, dont le travail se décompose comme suit :

1° *Laminoir.* — Laminoir à quatre cylindres, dont deux horizontaux et deux verticaux.

Une commande puissante et rapide transmet le mouvement à l'aide d'un volant, qui donne 400 révolutions à la minute.

L'arbre vertical A de droite reçoit une rondelle en acier déformatrice pour le travail de fer sur champ.

L'arbre de gauche A porte une rondelle circulaire pour guider le lopin. Ces arbres sont commandés par des engrenages en acier.

Deux arbres horizontaux que reçoit la commande de l'engrenage principal, portent aussi une rondelle circulaire.

Le cylindre supérieur porte une rondelle déformatrice à plat et reçoit une impulsion régulière par deux engrenages C en bronze.

sorte de clouterie de luxe. Les maréchaux de Paris, peu satisfaits du travail de Charleville, entretenaient par leurs commandes de clous spéciaux, dits clous parisiens, la fabrication de quelques ouvriers cloutiers. Le prix de ces derniers clous était bien supérieur à celui des clous de Charleville, qu'on considérait comme un produit de second ordre.

Il y avait là un peu d'exagération, mais la ferrure devant être faite avec le plus grand soin, il n'y avait rien d'extraordinaire à ce que les vétérinaires qui, à Paris, ont tous des ateliers de maréchalerie, tiennent à la bonne fabrication du clou, qui peut être considéré comme une des parties essentielles de la ferrure.

Fabrication de Charleville. — A Charleville, les ouvriers cloutiers, qui ne travaillaient guère que pendant la mauvaise saison, étaient assez misérables, attisant leur feu, manœuvrant leur soufflet et forgeant à peine un clou par minute. Les moins malheureux avaient chez eux une petite installation, et le soufflet était mis en mouvement par un chien qui tournait continuellement dans un tour en bois.

Charleville recevait par le Havre les fers de Suède en verges plus ou moins longues, ayant au moins 8 millimètres d'épaisseur.

Pour forger le clou, l'ouvrier prenait une de ces vergettes coupées à la longueur de 75 centimètres environ, chauffait à blanc, sans le brûler, l'un des bouts, et le façonnait avec un marteau spécial pour former la lame; puis pour un clou moyen, il coupait environ 13 millimètres du carré de la verge, introduisait la lame dans le trou de la clouière, et frappait sur le bout carré et sur les côtés pour former les cinq facettes de la partie supérieure de la tête du clou, les quatre facettes de la partie inférieure se trouvant formées par la clouière. Les ou-

vriers moins habiles se servaient pour la confection de la tête d'une sorte d'étampe.

Voici, lors de notre voyage, il y a quinze ans, à Charleville, comment s'établissait la dépense avec le fer de Suède, qui, à cette époque, valait 60 francs les 100 kilog.

Numéros du clou à fabriquer.	40	50	60	70
Prix de la façon par botte de verges de fer.	10^f,00	10^f,25	10^f,75	11^f,50
Valeur du fer	15^f,00	15^f,00	15^f,00	15^f,00
	25^f,00	25^f,25	25^f,75	26^f,50
Il fallait 5 bottes pour obtenir.	5	5	5	5
100 kilog. de clous	125^f,00	126^f,25	128^f,75	132^f,50
10 p. 100 bénéfice.	12^f,50	12^f,62	12^f,87	13^f,25
Port : 2 fr. ; emballage : 1 fr.	3^f,00	3^f,00	3^f,00	3^f,00
Prix de vente.	140^f,50	141^f,87	144^f,62	148^f,75

Nous avons donné ces prix anciens pour bien faire comprendre ce qu'était la fabrication du clou à cheval, il y a vingt ans, car il est bien évident qu'avec les procédés mécaniques actuels, cette industrie va disparaître, et la clouterie à la main ne sera plus qu'une exception.

Les clous forgés à la main, sont désignés par des numéros qui indiquent leur nombre pour un poids de 500 grammes; plus le chiffre s'élève, plus les dimensions sont moindres, c'est ainsi qu'on atteint une certaine régularité, aussi bien des clous entre eux que des différents numéros entre eux. Les numéros 30, 40, 50, 60, 70, veulent dire qu'il y a 27, 28 ou 29 clous pour 30, et ainsi de suite. La tolérance est de 3 clous environ au-dessus ou au-dessous.

Ce principe paraît avoir été aussi appliqué pour la fabrication des clous à la machine, mais dans ce cas il laisse un peu à désirer.

Description du clou français. — Le clou dont nous venons de décrire la fabrication est le clou français (fig. 81), qui se compose d'une tête avec collet plus ou moins allongé, d'une lame ou tige et d'une pointe qui porte une petite éminence qu'on appelle grain d'orge. Il y a une chose capitale, c'est que le clou doit être la reproduction de l'étampe, afin de mettre la cavité de l'étampure en rapport exact avec le clou.

Le collet du clou doit se fondre avec la lame et la séparation de l'un et de l'autre ne doit pas être trop prononcée dans le *clou* dit à *long collet* (fig. 81 A.)

Dans le *clou ordinaire* (fig. 81 B), la séparation est brusque et la moitié inférieure de la tête qui est bien étampée forme une pyramide à quatre faces de hauteur différente, dont deux des côtés opposés forment un angle de 40 à 50°. La partie supérieure, striée au-dessus de celle qui s'engage dans l'étampure, forme une haute pyramide dont le sommet est tronqué.

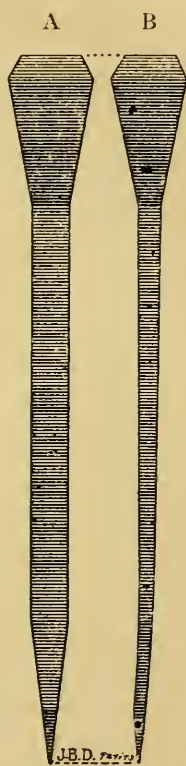


Fig. 81.
Clous français.

La lame est mince et deux fois plus large qu'épaisse, sa largeur est presque partout la même jusque près de la pointe, qui est un peu renflée et porte une petite éminence pour l'affilure.

Cette opération de l'affilure, qui consistait à marteler la lame et à préparer la pointe du clou, ne se fait plus avec le clou mécanique. C'est du temps gagné dans la pratique de la ferrure.

Parmi les clous français, il faut distinguer le clou pour attacher le fer, et le clou pour empêcher les che-

vaux de glisser, c'est le clou à glace dont nous parlerons en même temps que des ferrures à glace.

Ce dernier diffère du premier par moins de régularité dans sa fabrication, et surtout par la tête qui est énorme; elle forme une sorte de gros cube carré irrégulier dépassant le fer et formant des aspérités qui permettent au cheval de se tenir sur les terrains rendus glissants.



Fig. 82.
Clou anglais et Clou Charlier.

Les clous français ont seuls la forme que nous avons indiquée; et pour les autres pays, les différences et les particularités de chaque espèce de clous se distinguent, en dehors de la lame, par la forme de la tête.

Clou anglais. — Le clou anglais (fig. 82) est plus simple que le clou français. Il est forgé avec le plus grand soin. Sa tête et son étampure sont faciles à former par le marteau de l'ouvrier. Lorsque la lame est façonnée avec sa pointe, le clou est coupé sur la tranche et l'opération est terminée. Ce clou est très répandu dans les pays du Nord, où les fers portent la rainure et l'étampure anglaises. On l'appelle clou droit ou anglais.

Il est fabriqué aussi en grand par les machines, cependant nous noterons ici une excellente mesure prise par l'armée anglaise. Elle exige que les maréchaux de ses régiments soient exercés à cette fabrication : parce qu'il peuvent se trouver, dans leur immense empire colonial, loin de toute fabrication.

Clou oriental. — Le clou oriental, qui est généralement en bon fer, a une tête massive plate, placée à angle droit sur une lame qui a une forme aplatie. Ces

clous sont plantés à côté les uns des autres et représentent ainsi des petites aspérités sur le fer.

Clou turc. — Le clou turc a une tête forte, munie de deux ailettes, la lame est ronde près de la tête, puis quadrangulaire et terminée en pointe fine.

Clou Charlier. — Le clou Charlier (fig. 82) mérite une mention spéciale; ce n'est par le fait qu'une pointe plate aiguisée, dont la tête de 15 millimètres va en diminuant insensiblement jusqu'à 1 ou 2 millimètres; c'est donc un clou très simple et très léger, qui ressemble beaucoup au clou anglais. Comme lui, il adhère intimement aux parois de l'étampure qu'il remplit complètement.

§ II — FABRICATION MÉCANIQUE DES CLOUS POUR LA FERRURE DES CHEVAUX.

Avant 1878, on avait bien commencé à fabriquer mécaniquement quelques clous, mais en France comme en Angleterre les machines ne donnaient pas de bons résultats. Et si on pouvait en faire de grandes quantités rapidement, les prix de revient étaient très élevés.

En 1877, lorsque Goodenough apporta sa ferrure en France, notre attention fut surtout attirée par les clous qu'il nous fournissait pour les essais.

Ils provenaient de la Compagnie du Clou du Globe de Boston en Amérique, qui en envoya sur notre demande à l'Exposition universelle de 1878.

Ces clous de couleur blanche avaient la tête oblongue comme les clous anglais destinés à s'incruster dans la rainure du fer, ils étaient tout affilés à l'avance et prêts à être placés. Leur ténacité et leur ductilité étaient remarquables. Ces clous pénétraient facilement dans la

corne et ne pliaient pas aussi souvent que les autres.

L'apparition de ces clous a amené une révolution complète dans l'industrie du clou à cheval, et aujourd'hui, tous les clous fabriqués en Europe le sont d'après les procédés américains, qui ont été plus ou moins modifiés, suivant les formes qu'on voulait donner aux clous.

La maison Bouchacourt, à Paris, est l'une des premières en France qui ait traité avec la Compagnie du Globe, de Boston.

Les fabricants de Charleville cherchèrent aussi à modifier leur outillage.

L'impulsion était donnée et le clou mécanique remplaçait dans tous les ateliers de maréchalerie le clou fait à la main.

M. Thuillard, qui déjà nous a communiqué les documents concernant la fabrication des fers mécaniques, a bien voulu nous adresser une note sur l'installation récente d'un outillage pour la fabrication mécanique des clous à cheval.

Fabrique de Saint-Étienne. — Les ateliers de MM. Barbier et Mermier, à Saint-Etienne, occupent aujourd'hui une surface couverte de 2000 mètres, mais vers le milieu de l'année 1888, époque où l'usine aura une organisation bien plus importante, ils occuperont une surface de 7000 mètres environ.

La production actuelle est de 2000 kilog. par jour et la compagnie qui porte le nom de *Compagnie du Clou « au Soleil »* espère augmenter chaque mois sa fabrication de 200 kilog.

L'outillage pour la fabrication des clous comprend et nécessite les machines suivantes :

1° 24 machines à forger avec leur fourneau.

2° 13 machines à affiler.

3° 6 tambours à blanchir les clous.

4° 2 rabotteuses dont une ayant 3 mètres de course et 1^{m},20 de largeur.

5° 6 tours parallèles.

6° 1 mortaiseuse.

7° 1 machine à percer.

8° 1 machine à percer Radial.

9° 2 étaux limeurs.

10° 2 ventilateurs.

Le tout est activé par deux machines Compound, dont l'une de 100 chevaux et l'autre de 30 chevaux.

Le clou « au Soleil » est forgé avec du fer carré spécial provenant de la maison Neyraud et Cie, à Saint-Chamond. Ce fer est de qualité parfaite, il est très tenace et très ductile.

Le clou est forgé au moyen de machines combinées, laminant la tige au moyen d'un galet adapté à un excentrique, et des marteaux faisant la tête. Ces marteaux fonctionnent au moyen de procédés qu'il nous serait difficile d'expliquer.

La production d'une machine à forger est d'environ 15 à 20000 pièces par jour.

La deuxième opération est le blanchissage du clou au moyen des tambours qui peuvent blanchir de 5 à 600 kil. par jour.

La troisième opération est l'affilage du clou : la machine, conduite par une femme, dresse la tête, tréfile la lame, la dresse, découpe la pointe et fait l'affilure. Cette machine produit 30000 pièces par jour.

Après cette troisième opération, les clous sont mis dans un tambour en bois, garni de son, afin d'enlever la bavure faite à l'affilage et dégraisser le clou.

Le clou est ensuite choisi par des femmes, pièce par pièce, et on procède enfin à la mise en cartons.

En résumé cette production nécessite l'emploi de 95 ouvriers ou ouvrières.

Les pays étrangers ont installé aussi des fabriques importantes de clous.

Fabriques suédoises. — Ainsi en Suède, nous connaissons celle de Uddeholm dont les clous sont marqués d'une couronne; celle de Gothembourg, dont les clous sont marqués d'un globe terrestre; celle de Radanefors, dont les clous sont marqués d'un fer à cheval; et celle de Stockolm, dont les clous sont marqués d'une ancre.

A Christiania, la fabrique des clous à cheval, dits clous à l'étoile (Christiania helteskösöm fabrik) se développa à la suite de la découverte des machines à fabriquer de l'Amérique. Elle emploie le fer de Suède au charbon de bois, c'est-à-dire du fer de très bonne qualité.

Les innovations et les améliorations apportées dans ces dernières années, ont permis de produire tous les clous qu'on a pu désirer, car les premières machines ne faisaient qu'une sorte de clous, ressemblant aux clous anglais.

Cette usine commença à fonctionner en 1878 avec 12 machines, et sa fabrication devint tellement importante qu'après avoir pris un très grand développement en Norvège, elle se vit dans l'obligation de créer une succursale à Bergedorf, près de Hambourg.

Cette dernière occupe une surface considérable. Le nombre total des machines à clous des deux fabriques est de 500 environ. Elles possèdent 160 numéros différents, et tous les jours elles créent de nouveaux modèles qui leur sont demandés : ainsi on y trouve des clous français, anglais, américains, espagnols, autrichiens, danois, allemands, et tous les modèles des clous à glace.

Fabriques allemandes. — En Allemagne, plusieurs maisons importantes se sont fondées. Ainsi, près de Hambourg, une société sous la raison sociale « le Globe », s'est installée à Othmarschen, près de Bahrenfeld, sur la ligne d'Altona, à laquelle elle est reliée, ce qui lui permet de recevoir rapidement les fers de Suède qu'elle emploie pour sa fabrication, ainsi que les charbons et autres matières nécessaires à son exploitation.

La fabrique occupe un espace de 72 000 mètres carrés et est éclairée par l'électricité. La force motrice, qui est de 100 chevaux-vapeur, est transmise par le sous-sol. La disposition générale de cette installation est remarquable, en ce sens que la matière première, le fer de Suède, arrive directement par la voie ferrée dans les locaux où elle doit subir la première préparation, de là elle passe dans une autre salle voisine où les clous sont découpés.

Ensuite les clous passent dans un tambour tournant autour d'un axe et dans lequel ils sont mis en contact avec de la sciure de bois.

Dans les salles voisines sont les sabots, les tours, les machines à outils, etc., au moyen desquels il est possible de réparer les outils mis hors d'usage,

Puis enfin se trouve la salle d'assortissement, dans laquelle les clous sont déposés sur plusieurs longues tables, autour desquelles des femmes sont occupées à examiner les clous, les uns après les autres, et à éliminer ceux qui sont défectueux. La fabrique peut produire trois tonnes et demie par jour.

On peut encore signaler, en Allemagne, l'établissement de Moller et Schreiber, à Eberswalde, près de Berlin, situé sur le canal de Finow, ce qui lui permet de recevoir ses fers directement de Suède, et de pouvoir réexpédier à très bas prix par les ports de Stettin, Dantzig, Kœnigs-

berg et autres. La matière brute, le fer de Suède, est transformée en clous sous la surveillance de la douane, et les droits sont remboursés à la sortie. C'est ainsi que l'Allemagne peut faire concurrence aux fabriques étrangères, surtout à celles de l'Amérique et de l'Angleterre. L'importance de cette maison est telle qu'elle occupe près de 600 personnes et sa production journalière est de 20 000 kilog. dont la moitié est exportée.

Les quelques exemples d'usines étrangères que nous venons de faire connaître permettent de se rendre compte du développement qu'a pris dans ces dernières années la fabrication mécanique du clou à cheval. Nous espérons que la France ne restera pas en arrière, et nous avons démontré que des efforts sérieux étaient tentés dans cette voie. Mais une des principales conditions du succès, c'est l'emploi du bon fer, et nous avons vu que précisément toutes les fabrications étrangères n'employaient que des fers de Suède de première qualité.

Les nouveaux clous mécaniques sont blancs, très réguliers comme forme, assez résistants pour s'enfoncer sans plier et assez ductiles pour supporter le rivet le plus fin. Par suite de l'affilure des clous, on éprouve moins de perte et on gagne du temps puisqu'il n'est plus nécessaire d'affiler le clou. Cette affilure qui livre le clou tout préparé pour être implanté dans le pied du cheval, a une très grande importance aussi au point de vue de la régularité de la ferrure, car il est rare de voir deux ouvriers dans le même atelier affiler leurs clous de la même façon ; et dans ce cas l'ouvrier ne pouvait utiliser que les clous qu'il avait préparés lui-même.

§ III. — APPLICATION DU FER SUR LE SABOT.

Avant de faire la description des clous qui doivent permettre d'attacher le fer, nous avons indiqué, dans ce qu'elles ont d'essentiel, les règles qu'il convient de suivre, lorsqu'on se propose d'appliquer un fer sous le sabot d'un cheval. Les procédés peuvent varier, mais les principes restent toujours les mêmes.

Il y a deux procédés, le procédé français et le procédé anglais. Toutes les autres nations emploient des ferrures qui tiennent plus ou moins de l'un ou de l'autre. Les peuples orientaux seuls ont une ferrure originale, qui est restée très primitive.

Procédé français. — Les instruments (fig. 83) qui servent pour la ferrure française sont :

1° Le brochoir A, qui sert à implanter les clous dans la corne ainsi qu'à les river ;

2° Le boutoir B, instrument tranchant servant à parer le pied ;

3° Les tricoises C, servant à déferrer le cheval, à couper les lames de clous et à les river ;

4° Le rogne-pied D, servant à rogner la paroi et à dégager les rivets ;

5° La râpe E, servant à faire porter le fer et à unir le bord inférieur et externe de la paroi ;

6° Le repoussoir, servant à chasser les lames des clous lorsqu'elles sont cassées dans la paroi.

Lorsqu'il s'agit de ferrer un cheval, le maréchal doit examiner avec attention la nature et l'état des pieds, les aplombs, la manière dont le fer est usé, et le genre de service de l'animal.

Nous allons passer en revue rapidement les princi-

pales phases qui se présentent dans la ferrure française. sans nous attarder à la description minutieuse des dif-

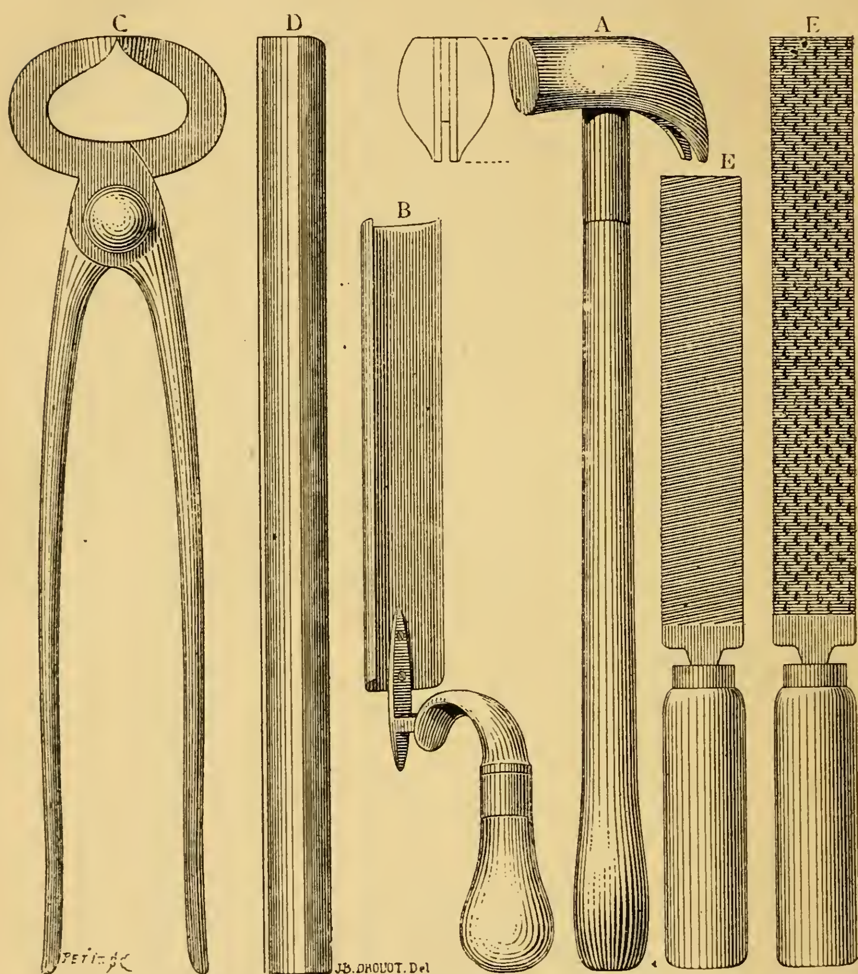


Fig. 83. — Instruments propres a la Ferrure française.

férentes opérations, car nous n'avons nullement la naïveté de croire qu'il suffit de lire dans un livre le détail de ce *modus faciendi* pour pouvoir l'exécuter. Bien au contraire, nous sommes persuadés que c'est par l'exercice

seul que le maréchal peut apprendre son métier. C'est une vérité tellement élémentaire que nous voyons tous les jours des ouvriers maréchaux, qui n'ont aucune des notions théoriques qu'on voudrait leur enseigner, avoir une habileté très remarquable pour tout ce qui concerne la partie technique de la ferrure.

Toute forge doit être munie de licols en cuir ou en corde, pour attacher les chevaux sous le hangar à ferrer, de plus on doit y trouver les moyens de contrainte tels que le licol de force, la capote, le tord-nez, le caveçon, l'entrave avec la plate-longe, mais on ne saurait trop recommander aux maréchaux de n'employer ces instruments que dans les cas de nécessité absolue, et après avoir usé de tous les moyens de douceur, car il est à remarquer que les chevaux deviennent d'autant plus difficiles qu'on emploie souvent toutes ces mesures de contrainte. L'ouvrier maréchal doit être patient, et il obtiendra quelquefois plus par la douceur que par la violence.

Dans la ferrure française, le maréchal est toujours aidé par un autre ouvrier auquel on donne le nom de *teneur de pied*. Le pied étant levé et assujetti, le maréchal procède à l'action de déferrer, en coupant les rivets du fer, en enlevant successivement les vieux clous auxquels on donne le nom de *caboches*, puis il pare le pied avec le rogne-pied d'abord, puis avec le boutoir.

La manœuvre de cet instrument mérite une mention spéciale : le maréchal le prend de la main droite, se place en face du pied qu'il saisit en dessous avec la main gauche, porte son pied gauche en avant, recule sa jambe droite en même temps qu'il la fléchit ; puis faisant prendre à la partie postérieure du manche du boutoir un point d'appui sur la ceinture et tenant la lame à plat, il pousse le tranchant dans la corne qu'il enlève par cou-

ches minces, en procédant de la pince aux talons. Souvent après cette opération le maréchal donne un coup de râpe.

Cette opération de *parer* le sabot a une importance capitale dans la ferrure, il ne faut pas trop le raccourcir, ni le laisser trop long, il faut enfin le mettre bien d'aplomb, et c'est certainement très difficile, quand on coupe comme on le fait dans la ferrure ordinaire la fourchette, et qu'on amincit en même temps la sole, les talons et les arcs-boutants. Nous verrons plus loin que dans la ferrure que nous faisons exécuter à la Compagnie des omnibus, la fourchette sert de guide aux ouvriers pour savoir ce qu'ils doivent retrancher de la paroi.

Le pied étant convenablement préparé, le maréchal choisit le fer qui pourra être appliqué. En général, il a assez de coup d'œil pour trouver rapidement le fer nécessaire, il est rare qu'il ait besoin de mesurer le pied. Quelquefois il compare le fer neuf avec la déferre qu'il vient d'enlever.

Alors le maréchal approprie le fer forgé au pied du cheval pour pouvoir l'y fixer. A cet effet, il lui donne de l'ajusture, c'est-à-dire une certaine concavité à la face supérieure du fer pour loger la face inférieure du pied; de la tournure, c'est-à-dire de façon à ce que le bord externe du fer corresponde au contour du pied, en laissant bien entendu dépasser une partie du fer en dehors du bord de la paroi. C'est à cette dernière partie qu'on donne le nom de *garniture*, qui s'étend en s'élargissant insensiblement de la mamelle externe jusqu'au talon. C'est à ce moment qu'on lève le pinçon et quelquefois des crampons.

Le fer étant préparé, le maréchal le présente chaud sur le pied, et après quelques tâtonnements qui ont pour

but de rendre l'adaptation complète avec le sabot et de permettre de retoucher le fer pour lui donner exactement le contour.

Le maréchal refroidit alors le fer en le plongeant dans l'eau, et l'attache en enfonçant les clous dans l'épaisseur de la paroi, et cela de manière à en faire ressortir les pointes à une même hauteur; cela s'appelle *brocher*. Ces pointes sont rabattues sur la paroi, et coupées avec les tricoises, le plus près possible de la paroi. La petite portion de corne repoussée par chaque clou est enlevée avec le rogne-pied, et l'extrémité des lames de clous coupées est enchâssée dans l'épaisseur de la paroi et constitue le rivet.

Tous les clous étant rivés, le maréchal abat le pinçon en frappant dessus et donne un léger coup de râpe sur la partie inférieure de la muraille pour en effacer toutes les inégalités et unir les rivets.

Procédé anglais. — L'ouvrier anglais n'a pas d'aide et travaille seul. Il lève le pied, le maintient entre ses deux cuisses au-dessus des genoux pour le membre antérieur, et dans le pli de l'aine pour le membre postérieur. Il est à signaler que cette manière de lever les pieds est moins fatigante pour les animaux, parce que les pieds ne sont pas levés aussi haut.

Le maréchal anglais ne se sert, pour raccourcir et tailler la corne, ni du rogne-pied ni du boutoir, mais bien d'un couteau particulier, appelé couteau anglais, sorte de rénette, disposée différemment suivant qu'on veut s'en servir à droite ou à gauche.

Nous avons déja vu quelle différence il y avait entre le fer français et le fer anglais qui a une ajusture toute faite et qui consiste dans un biseau creusé, aux dépens de l'épaisseur du fer, sur sa face supérieure, depuis la limite circulaire interne de son tiers antérieur environ,

jusqu'à sa rive interne, dans toute son étendue, à l'exception des éponges qui sont conservées planes dans toute leur largeur. De plus le fer anglais est d'égale épaisseur partout, et sa largeur est moindre que celle du fer français.

Ce qui distingue donc la ferrure anglaise de la ferrure française, c'est la manière de lever, de tenir et de parer le pied, et d'étamper le fer, de l'ajuster. Le fer anglais ne présente pas non plus de garniture.

Comparaison des deux procédés. — Nous avons indiqué sommairement les deux procédés de ferrure les plus usités, et lorsque chacun d'eux est bien exécuté et suivant les principes rationnels, nous sommes intimement persuadés que tous deux se valent et présentent les mêmes avantages et les mêmes inconvénients. Cependant, dans le mode d'attache, il y a peut-être plus de fixité avec le clou et l'étampure à l'anglaise qu'avec le clou et l'étampure à la française. Dans cette dernière, même lorsque le clou est à long collet et adhère bien à l'étampure, il y a toujours plus de jeu que dans la ferrure anglaise, et c'est pourquoi nous voyons moins souvent les clous se couper au ras du fer et les rivets se lâcher.

Dans les expériences que nous avons faites, nous avons dû abandonner l'étampure anglaise, parce que, lors de la visite de la ferrure, les maréchaux ne pouvaient pas se rendre compte facilement de la présence du clou et surtout savoir s'il n'était pas rompu, et nous avons vu des chevaux sortir pour le travail avec des fers ne tenant plus que par deux ou trois clous. Aussi ne tardaient-ils pas à les perdre, et une certaine perturbation était apportée dans leur service. A part cette observation, nous considérons que les deux procédés sont aussi bons l'un que l'autre.

Ferrures étrangères. — Nous n'ajouterons que quelques mots pour les ferrures étrangères, à ce que nous avons dit déjà pour les fers, c'est-à-dire qu'elles tiennent toutes plus ou moins du procédé français et du procédé anglais. Cependant les fabriques du nord de l'Europe semblent préférer l'étampure anglaise à l'étampure française, cela tient à ce que les procédés de fabrication emploient de préférence le balancier au marteau-pilon pour étamper le fer. En effet, dans ces conditions, un léger mouvement de bascule du balancier, comme nous l'avons vu en Suède, imprime facilement la rainure sur la face supérieure du fer, et il suffit alors de présenter le fer à certains points déterminés à la poinçonneuse pour obtenir à peu de frais l'ouverture qui devra laisser passer le clou.

L'examen des ferrures étrangères permet aussi de remarquer que dans tous les pays on recherche la ferrure la plus simple et la moins compliquée, et se rapprochant de plus en plus des procédés décrits. Ainsi la tendance bien manifeste est actuellement de mettre des fers légers, de laisser le sabot le plus libre possible sur son armature de fer, et de ne plus le garnir, été comme hiver, de crampons énormes et grossiers.

On n'accorde plus la même valeur à cette objection si souvent faite que les pays du nord de l'Europe ont besoin de crampons solides pour permettre à leurs chevaux de marcher sur la neige et sur la glace, et on ne voit plus aussi souvent dans les rues de Berlin et de Vienne, des chevaux portant pendant les mois d'été des crampons absolument semblables à ceux fabriqués pour l'hiver. Les étrangers ont compris combien leurs chevaux souffraient de ces armatures, qui, pendant l'été, faussaient totalement les aplombs. Aussi une réaction

s'est produite et on enseigne dans les écoles étrangères de ferrures les procédés anglais et français.

De la ferrure à chaud et de la ferrure à froid. — Le procédé le plus usuel est la ferrure à chaud, et il est employé dans presque tous les pays.

Malgré cela, il a été combattu par certains praticiens, qui lui attribuaient tous les accidents causés par le peu d'habileté et d'intelligence de certains ouvriers.

La ferrure à chaud consiste, comme nous l'avons expliqué plus haut, dans la présentation ou dans l'application rapide du fer sous le sabot, alors que le métal est encore chaud, afin de faciliter à l'ouvrier les modifications nécessaires dans sa tournure et son ajusture pour l'identifier avec le sabot.

Les discussions sur ce sujet ont été très nombreuses, et il serait inutile de les reproduire ici; l'expérience a démontré que tous les inconvénients qu'on attribuait à la ferrure à chaud n'étaient pas réels.

Les expériences de Delafond et Raynal ont fait voir que, sur un pied mort, il ne fallait pas moins de 3 minutes pour qu'un thermomètre placé à la face supérieure de la sole, accusât la présence d'un fer chaud, maintenu en contact avec sa face inférieure. Les maréchaux ont l'habitude de toujours ferrer en faisant porter leur fer chaud, c'est pourquoi ils laissent une certaine épaisseur de fer. Mais il faut qu'ils aient le soin d'enlever, après que le fer chaud vient d'être posé, avec les instruments tranchants, les copeaux de la corne brûlée.

On est donc aujourd'hui bien d'accord pour reconnaître aussi que, le feu rendant la corne plus malléable, facilite l'exécution de la ferrure et la rend plus rapide. Raynal démontra que le calorique qui imprègne la corne la dispose favorablement à recevoir la ferrure, qu'il détruit en elle les propriétés absorbantes, spongieuses.

hygrométriques et la rend insensible aux influences extérieures.

Pour cela, il fit ferrer aux deux systèmes deux sabots morts et les plaça dans un étang pendant huit jours, et il acquit la certitude que la ferrure à froid tenait beaucoup moins.

Toutefois, celle-ci eut ses partisans et des expériences furent tentées à l'école de Saumur de 1841 à 1844; c'est alors que Riquet inventa le podomètre et donna à cette ferrure le nom de ferrure podométrique.

Les *Bulletins de la Société centrale de Médecine Vétérinaire*, de 1845 à 1846, relatent toutes les expériences faites et les discussions nombreuses que provoquèrent les différents systèmes de ferrure à froid et les différents podomètres.

On signala que, dans un régiment composé de six cent cinquante chevaux, tous ferrés à froid, cinquante-cinq à soixante chevaux étaient déferrés tous les mois, tandis que lorsqu'on employait la ferrure à chaud, on trouvait à peine un cheval déferré par mois.

Ce n'est qu'à titre de curiosité que nous avons parlé de la ferrure à froid, car il est bien établi qu'elle n'a donné que de mauvais résultats.

Cependant on est quelquefois obligé de l'employer, soit que le pied de l'animal ne puisse supporter le contact du fer chaud, ou bien que le cheval soit à une grande distance de l'atelier de maréchalerie; dans ce dernier cas, l'ouvrier n'a pas besoin de podomètre, il n'a qu'à prendre une simple feuille de papier sur laquelle il imprime le contour du sabot.

Mais le bon ouvrier n'a pas même besoin de cela, il a su, par la pratique, acquérir un coup d'œil qui lui sert dans ces circonstances.

§ IV. — FERRURES DES DIFFÉRENTS GENRES DE SERVICE.

La ferrure n'est pas la même pour tous les chevaux, et le cheval de course ou de chasse ne sera pas ferré de la même façon que le cheval de gros trait.

M. Goyau a, dans son traité de maréchalerie, fixé les règles qui doivent être observées dans la ferrure, suivant les services demandés aux chevaux.

Chevaux de luxe. — Le cheval de selle, le cheval de course et le cheval de chasse porteront non seulement des ferrures très légères, mais quelquefois même des fers spéciaux, et c'est au propriétaire à s'inspirer des circonstances pour demander au maréchal la ferrure qui convient pour le service exigé.

Ainsi s'il faut un fer très léger pour les courses, il faudra quelquefois mettre un fer à plaque au cheval de chasse pour prévenir les accidents.

Quant au cheval d'attelage, qui est le cheval de luxe proprement dit, il est généralement très bien ferré dans les ateliers des grandes villes. C'est là où on trouve les meilleurs ouvriers maréchaux, qui, sous la surveillance d'un vétérinaire très au courant des questions de ferrure, arrivent à faire de bon travail. On pourrait même ajouter qu'autrefois ils paraient trop les pieds et arrivaient, pour flatter l'œil, à l'amincissement des arcs-boutants, des barres et de la fourchette, et provoquaient ainsi l'encastelure. Il est juste de reconnaître que l'apparition du système inventé par M. Charlier a eu une très heureuse influence, car c'est de ce jour que nous avons vu les maréchaux revenir aux vrais principes de la ferrure, c'est-à-dire à ménager le sabot et à ne l'armer que de fers légers.

Ferrure Charlier. — C'est vers 1860, que M. Charlier commença ses essais de la ferrure à laquelle il a donné son nom et qu'on appelle aussi ferrure périplantaire.

Instruments employés. — Les instruments sont les mêmes que ceux employés pour la ferrure française ordinaire, et voici, d'après M. Charlier, les seuls qui en diffèrent :

Le ferretier à l'anglaise, marteau plus léger et plus commode que l'autre;

Les poinçons ronds, d'acier fondu non trempé, bien effilés pour étamper, plus effilés encore et un peu aplatis pour contre-percer;

Le boutoir à guide plus étroit, ayant ses bords relevés à angle droit, d'une hauteur de 1 centimètre environ, et, à la face inférieure de sa lame, en son milieu, pourvu d'un guide régulateur formé par le prolongement de la monture, qui donne de chaque côté une largeur proportionnée à l'épaisseur de la muraille. Ce boutoir sert uniquement à pratiquer la feuillure; on peut la remplacer par une rénette à guide.

Le fer employé est en barres de 20 millimètres de largeur, sur 15 millimètres d'épaisseur pour les grands pieds, et en barres de 15 millimètres de largeur sur 10 d'épaisseur pour les petits pieds. En tous cas, il faut choisir du fer qui se forge bien, ne casse pas, soit aussi doux que résistant, le meilleur en un mot; s'il est plus cher, il en faut beaucoup moins que pour les fers ordinaires.

Les étampures, par suite du peu de largeur du fer, sont toujours petites; et, variant de 4 à 8, elles se font très à gras avec le poinçon. En pince et en mamelles les étampures se percent obliquement de dehors en dedans; en talons, elles devront être perpendiculaires.

Les clous qui conviennent à ces étampures sont co-

niques, un peu aplatis, non étranglés du collet comme le clou anglais et effilés de lames.

Pour adapter le fer (fig. 84), après avoir dérivé les clous et déferré le pied avec précaution, on abat, à l'aide d'une râpe ordinaire ou d'un rogne-pied, l'arête du bord inférieur de la muraille dans tout son pourtour pour former un biseau ou chanfrein qui facilite l'emploi du boutoir ou de la rénette, en raccourcissant le pied en pince, s'il en est besoin.

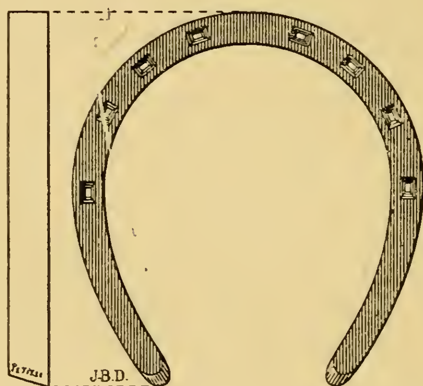


Fig. 84. — Fer prêt a poser.

On pratique ensuite sur le biseau, à l'aide du boutoir à guide, ou de la rénette, l'entaille en forme de feuillure qui doit recevoir le fer, la faisant un peu moins profonde que la hauteur de la sole et un peu moins large que l'épaisseur de la muraille, se guidant sur la zone ou ligne blanche qui sépare la sole de la muraille, et sur le trajet des anciens clous.

On donne au fer la tournure nécessaire en commençant par la pince et les mamelles, pour qu'il prenne bien le contour du sabot, suive très exactement, sans le déborder, le bord externe de la muraille sur laquelle il doit s'adapter face à face dans tout son pourtour, jus-

qu'à l'angle d'inflexion des arcs-boutants et s'y asseoir solidement sans autre ajusture que la tournure du pied; l'encastrer entièrement dans sa feuillure, si la sole est forte et la muraille épaisse; mais, pour peu que l'une ou l'autre laisse à désirer, il ne faut pas craindre de laisser déborder le fer en contre-bas, du côté des talons surtout.

On ferre à chaud ou à froid, mais lorsqu'on ferre à chaud, il faut avoir bien le soin de ne jamais pousser le fer vers la sole pour le faire porter, mais bien d'appuyer perpendiculairement sur la muraille.

On broche ensuite les clous comme dans la ferrure ordinaire.

M. Charlier, après avoir ainsi bien précisé les différents points de la méthode, recommande encore d'attendre que le cheval soit long ferré avant de faire la première application, de ne jamais toucher à la fourchette, à la sole et aux arcs-boutants.

Avantages de la ferrure Charlier. — Cette ferrure fut appliquée dans plusieurs sociétés de transport, entre autres à la Compagnie générale des omnibus, où elle donna d'excellents résultats.

C'est M. Signol qui dirigea les expériences, et dans son rapport, il arrive aux conclusions suivantes :

1° Allégement du fer, et économie des forces employées à soulever un poids inutile.

2° Conservation de l'intégrité du pied.

3° Amortissement des réactions, et par suite, conservation des membres.

Nous avons constaté aussi les bons résultats de la ferrure Charlier, et comme M. Signol, nous avons remarqué la solidité plus grande du cheval marchant sur le pavé glissant, et chose remarquable, pendant la saison des neiges et des glaces, les chevaux n'avaient pas besoin d'être cloutés.

Le prix de revient de la ferrure était à peu près le même pour les fers de devant, mais ceux des pieds de derrière s'usant un peu trop rapidement, devaient être renouvelés plus souvent et naturellement coûtaient plus cher.

Nous ne voulons pas reproduire ici les discussions ardentes qui eurent lieu à la Société centrale de médecine vétérinaire, entre les partisans et les adversaires de la ferrure périplantaire pendant l'année 1866 et les suivantes, mais aujourd'hui tout le monde est d'accord pour reconnaître que la ferrure périplantaire est bonne, quand elle est bien appliquée. Nous ajouterons que M. Charlier, en la préconisant, a fait comprendre aux vétérinaires et aux maréchaux français tout le bénéfice qu'on pouvait tirer de laisser le pied intact, surtout dans ses parties internes. M. Charlier a rendu un service immense à la maréchalerie en remettant en vigueur les principes négligés ou oubliés depuis longtemps.

Après avoir amené certains perfectionnements à la ferrure française, nous voyons la ferrure Charlier modifier en bien la ferrure anglaise, et faire disparaître cette manie de l'ouvrier anglais de parer souvent jusqu'au sang la sole du pied des chevaux.

Il y a peu de temps le colonel Gillon, d'Édimbourg, a, dans une brochure, fait connaître les expériences nombreuses auxquelles il s'est livré. Il vante beaucoup la ferrure Charlier. Il recommande l'emploi de l'acier Bessemer pour son application. C'est un grand progrès, car ce qui souvent avait été un obstacle à l'adoption de cette ferrure, c'était l'usure rapide du fer; le colonel Gillon le fait disparaître par l'emploi de l'acier. Les chutes qui peuvent se produire lorsque le fer en acier porte seul sur le sol, sont beaucoup moins imminentes, lorsque le contact se produit non seulement avec le

métal employé, mais encore avec la fourchette qui, dans la ferrure périplantaire, prend tout son développement.

Ferrure des chevaux de trait. — Pour les chevaux de trait, qui font généralement dans les villes le transport des personnes et des marchandises, on est beaucoup moins exigeant en ce qui concerne l'élégance et le fini de la ferrure. En général, les chevaux qui font ces services appartiennent à des compagnies ou à des particuliers, qui recherchent une ferrure économique, une ferrure qui empêche les chevaux de glisser sur les différents pavés de grès, de porphyre, sur l'asphalte et sur le pavé de bois qui composent les chaussées, et enfin une ferrure hygiénique qui évite les nombreuses boiteries dues quelquefois à la ferrure ordinaire et qui peuvent rendre les chevaux indisponibles pendant un temps plus ou moins long.

Pour tous ces chevaux, la ferrure ordinaire bien exécutée peut donner d'excellents résultats et nous n'avons que l'embarras du choix pour citer les entreprises de transports qui apportent les plus grands soins à la ferrure de leurs chevaux. Il faut bien reconnaître qu'en agissant ainsi, elles comprennent leurs intérêts, car tout cheval mal ferré peut devenir boiteux et par suite inutilisable.

De plus, si la ferrure ne permet pas à l'animal de prendre un point d'adhérence et d'appui sur les chaussées si variées des villes, il emploie à se maintenir sur ces sols et à se mouvoir les efforts qui devraient être employés à porter ou à traîner les fardeaux. Il y a par suite de ce fait une perte qu'on ne peut chiffrer, mais qui a une très grande importance.

La ferrure ordinaire, pour être bien exécutée, doit donc maintenir les pieds dans leur intégrité et conser-

ver les aplombs. La ferrure peut pallier certaines défectuosités et maladies du pied, mais nous croyons qu'il faut être très prudent quand on veut s'en servir pour corriger les défauts d'aplomb. Quant aux ferrures exceptionnelles, nous avons déjà dit que c'est le vétérinaire qui doit en diriger l'exécution.

Avant de nous occuper du côté économique de la ferrure, nous voulons revenir sur la question de fixité sur les différents sols qui forment les chaussées des villes. La création des voies ferrées de tramways a compliqué le problème en ce sens que les chevaux marchent souvent sur les rails et glissent, quand ils ne se déferrent pas. Les crampons se prennent facilement dans la gorge des rails, et amènent l'arrachement du fer. Depuis longtemps déjà nous avions supprimé l'usage des crampons sur les parcours des voitures de tramways.

Mais ces voies ferrées devenant nombreuses dans l'intérieur de Paris, les chaussées de grès, de porphyre, d'asphalte, et même de bois, ayant remplacé un grand nombre des rues macadamisées, un nouveau problème s'imposait. Il s'agissait de trouver une ferrure qui permît aux chevaux de se maintenir sur ces nouvelles voies, et de ne pas dépenser à cet effet les forces qui étaient indispensables pour la traction des véhicules. Nous nous sommes livrés à cette recherche pendant plusieurs années, nous avons essayé les fers à rainures, à crampons, à chevilles métalliques, des fers en cuivre, en métal plus doux que le fer, des fers en corne, etc.

Non seulement ces moyens n'ont pas été sans présenter des inconvénients, mais quelques-uns amenaient des dépenses que nous ne pouvions faire.

C'est alors que, nous inspirant de la ferrure Charlier et surtout des idées exposées, il y a plus d'un siècle, par Lafosse, nous nous demandâmes si, en laissant se déve-

lopper assez la fourchette, pour lui permettre de porter sur le sol, il ne serait pas possible de l'utiliser dans l'appui, et de donner ainsi au pied une certaine adhérence. Au bout d'un certain temps, nous avions obtenu quelques résultats qui nous encourageaient à continuer, quand, par suite de notre nomination d'administrateur, nous confiâmes à M. Poret la direction du service de la maréchalerie de la Compagnie des omnibus. M. Poret continua notre système, mais ayant remarqué que, pour certains chevaux, par suite de l'épaisseur du fer ou parce que la fourchette n'était pas assez développée, l'appui se faisait difficilement, il eut l'heureuse idée d'employer le fer Lafosse à branches prolongées, mais rétrécies et amincies depuis les mamelles jusqu'à l'extrémité des éponges.

M. Poret réussit à merveille, et l'essai qu'il dirigea si habilement sur plusieurs dépôts, donna des résultats si satisfaisants que tous les chevaux de la Compagnie, sans aucune exception, furent ferrés ainsi.

Ferrure Lafosse. — Laissant de côté toutes les tentatives faites par notre ami, M. Poret, nous décrirons seulement le fer qui résume toutes ses recherches et qu'il a présenté à la Société centrale de médecine vétérinaire de Paris, en décembre 1885, qui, sur un rapport favorable de M. Weber, lui accorda une médaille d'or.

Examinons d'abord rapidement le fer et ensuite la manière de l'appliquer sous le pied, laquelle diffère un peu de celle employée dans la ferrure ordinaire.

La figure 85, représentant les deux modèles de fers en usage à la Compagnie des omnibus depuis quinze ans, nous dispense d'entrer dans de grands détails de description. Le fer mécanique à devant (modèle n° 3) a $0^m,023$ de largeur en pince et $0^m,015$ d'épaisseur. Ces deux dimensions vont en diminuant progressive-

ment pour n'être plus en éponge que de $0^m,01$ en largeur et de $0^m,005$ en épaisseur, soit une différence de $0^m,013$ et de $0^m,01$. Il est important que le plan incliné formé par les branches commence en quartiers.

La longueur du fer, mesurée de la pince à l'éponge, varie entre $0^m,14$ et $0^m,17$.

Quelle que soit la dimension, le nouveau fer n'a que six étampures. Son poids varie entre 700 et 900 gr.

Le fer à derrière a $0^m,03$ de largeur en pince et en

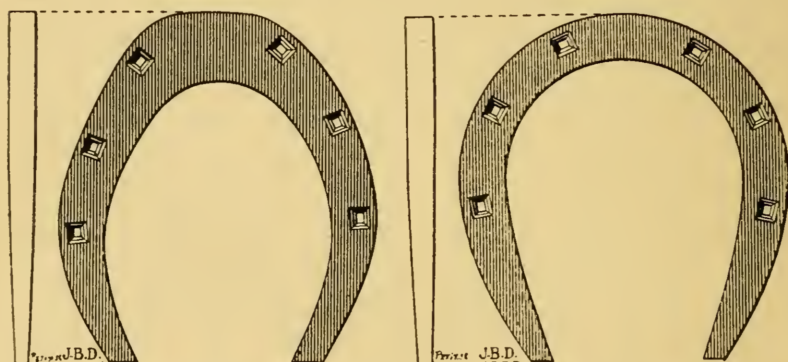


Fig. 85. — Fers usités a la Compagnie des Omnibus.

mamelles et $0^m,015$ en talons; $0^m,018$ d'épaisseur en pince et $0^m,007$ en éponge.

Il pèse de 800 à 1 000 grammes, a les mêmes dimensions en longueur que le fer à devant et 6 ou 7 étampures; 6 pour les petits fers et 7 pour les grands.

La garniture est supprimée aux pieds de devant et aux pieds de derrière, ce qui nous a permis de n'avoir plus qu'un seul modèle de fer pour les pieds de devant et un seul pour ceux de derrière.

Les étampures, placées à la même distance de la rive externe, sont réparties également sur les deux branches exactement semblables. En un mot, nous avons supprimé, par cette uniformité, la distinction en fers du

pied droit et fers du pied gauche : les deux fers s'appliquent indifféremment aux deux pieds. C'est une simplification dans la confection des fers mécaniques, il suffit de deux matrices au lieu de quatre. Cette diminution de matériel permet de réaliser une économie sur le prix de revient.

L'ajusture est faite à l'anglaise par l'ouvrier au moment de poser le fer. Cette ajusture, qui laisse la face inférieure du fer plane, ne fausse pas l'aplomb comme l'ajusture française, surtout l'ajusture exagérée que l'on pratique sur les fers un peu larges comme ceux que nous employons.

En résumé, nous nous sommes attachés à ramener la pratique de la ferrure à son véritable rôle : placer sous le pied une bande métallique qui s'adapte exactement au bord plantaire de la paroi, la protège contre l'usure et permette au pied de conserver son aplomb régulier en donnant à cette bande des épaisseurs différentes en rapport avec le mode naturel d'user du cheval sauvage ou non ferré.

Nous arrivons maintenant à la manière de préparer le pied pour recevoir la ferrure Lafosse.

Le maréchal, après avoir enlevé le vieux fer, suivant les règles ordinaires, place le fer neuf sous le pied, puis il applique le dos de son rogne-pied en travers des branches de la fourchette et coupe le bord plantaire de la paroi en talons, jusqu'à ce que les deux branches du fer soient exactement sur le même plan que la fourchette ; de cette façon, il est sûr que le pied est d'aplomb transversalement.

L'aplomb antéropostérieur est la conséquence forcée du précédent. En effet, après avoir paré les talons, le maréchal peut se rendre compte de la quantité de corne qu'il a à enlever en quartiers et en pince, place à plu-

sieurs reprises le fer froid sous le pied, et abat la paroi jusqu'à ce que le fer porte dans toute sa longueur, ce qui n'a lieu que lorsque la pince a la longueur voulue, tant que cette partie est trop longue, le fer ne porte pas en talons. Le maréchal promène une dernière fois son rogne-pied sur la fourchette pour s'assurer que jusqu'aux mamelles pour les pieds de devant et en pince pour les pieds de derrière, le fer est sur le même plan que la fourchette. La face intérieure du pied est alors parfaitement horizontale et le membre d'aplomb. Dans l'action de parer le pied, l'ouvrier ne doit jamais couper ni la sole, ni les arcs-boutants, ni la fourchette. Quelque primitif que soit ce moyen, il nous a paru, en raison même de sa simplicité, le meilleur et le plus à la portée de l'ouvrier maréchal qui n'emploie pas volontiers d'autres instruments que ceux dont il a l'habitude de se servir. Ce procédé donne toujours un résultat certain.

Une fois le pied paré, le maréchal met le fer au feu, lui donne exactement la forme du pied, lève le pinçon, et donne l'ajusture anglaise.

Le pied étant paré d'aplomb, le fer chaud ne doit être appliqué qu'une ou deux fois pour niveler le bord plantaire et former dans la corne la place du pinçon qui ne doit jamais être faite d'avance avec le rogne-pied. C'est là une des pratiques vicieuses des maréchaux, car avec le rogne-pied, l'entaille faite pour le pinçon est toujours plus grande qu'il ne convient et oblige l'ouvrier, une fois le fer posé, à couper la forme des mamelles qui débordent le fer ou à la râper outre mesure et, en faisant reculer le fer, à le rendre trop long.

Le maréchal attache ensuite son fer comme à l'habitude sans donner aucune garniture et avec six clous seulement.

Cette ferrure nous a permis d'atteindre le résultat que nous recherchions, c'est-à-dire à donner aux chevaux une adhérence plus grande sur les sols glissants.

Au point de vue hygiénique, nous avons constaté l'exactitude des avantages attribués par Lafosse à ce mode de ferrer. Au point de vue économique, nous verrons que le résultat a été excellent. Déjà nous avons reconnu que le fer ordinaire s'usant très rapidement en pince, devait être retiré alors qu'un tiers à peine du fer était usé et donnait une déferre représentant les deux tiers du poids du fer neuf.

Si nous consultons les tableaux statistiques de la maréchalerie des années qui précèdent les expériences, nous trouvons que la déferre représentait 60 à 65 p. 100 et que la quantité de fer utilisée n'était que de 35 à 40 p. 100. Aujourd'hui, grâce à la ferrure Lafosse, nous sommes parvenus à renverser cette proportion.

L'examen des déferres nous a conduit rapidement à cette conclusion que, depuis la mamelle jusqu'à l'éponge, l'épaisseur du fer usé ne dépassait guère 2 à 5 millimètres et, comme conséquence, que toute la partie des branches qui ne s'usait pas ne servait à rien et pouvait sans inconvénient être supprimée.

La preuve de ce fait est dans l'usure des déferres en acier; celle-ci a été tellement régulière que la qualité du métal a permis de les laisser jusqu'à ce qu'elles soient réduites à une épaisseur moindre d'un millimètre.

M. Poret terminait sa note à la Société centrale de Médecine vétérinaire, en formulant les conclusions suivantes : 1° Cette ferrure est, comme la ferrure ordinaire, applicable à tous les pieds, aussi bien aux pieds étroits et creux qu'aux pieds larges, plats et à talons bas.

2° Par la conservation de la fourchette qui arrive à acquérir un développement considérable, elle fournit à l'ouvrier un point de repère, qui lui fait totalement défaut avec la ferrure ordinaire, point de repère qui lui permet de s'assurer que les deux quartiers ont exactement la même hauteur, les deux éponges devant être sur le même plan que la fourchette.

3° Au point de vue hygiénique, elle prévient, en régularisant l'aplomb, le développement des seimes quartes et autres, des bleimes et de l'encastelure.

4° En augmentant la sûreté du point d'appui du cheval sur le sol, cette ferrure supprime les glissades, les écarts, et donne plus de confiance à l'animal et lui permet de déployer, utilement et avec moins de fatigue, la force nécessaire pour mettre en mouvement la charge plus ou moins lourde qu'il doit traîner.

5° Elle permet de réduire le poids du fer d'un cinquième à un quart, de ne mettre que 6 clous au lieu de 8, et de diminuer la dépense et les chances d'accidents de piqûre.

Toutes ces conclusions sont parfaitement justes, car depuis l'expérience a continué et tous les chevaux de la Compagnie sont restés ferrés d'après cette méthode. Les affections du pied sont rares et, sur un nombre d'indisponibles pour toutes affections internes ou externes qui varient entre 2 et 2,80 p. 100 sur l'effectif moyen journalier, elles ne figurent guère que pour 0,50 à 0,60 p. 100. Les seimes, qui sont les plus fréquentes, apparaissent surtout sur les chevaux nouvellement achetés, mais ne tardent pas à disparaître au fur et à mesure que les parties postérieures du pied se développent et que la fourchette arrive à l'appui sur le sol.

La statistique des timons et brancards cassés, que M. Weber, rapporteur, a présentée à la Société centrale

de médecine vétérinaire, permet de constater que les chutes continuent à diminuer dans des proportions que nous n'avions jamais osé espérer.

Un certain nombre d'objections ont été présentées, lors de la discussion sur cette ferrure à la dite Société, mais notre savant ami, le rapporteur, s'est contenté, pour y répondre, de citer les réfutations de Lafosse, le père de cette ferrure, à toutes les objections qui avaient déjà été faites à son époque.

Nous reproduisons ici cette partie du rapport :

1re objection. — Cette ferrure foulera les talons, causera des blessures.

Réponse. — Les talons dans l'appui ne supportent pas seuls le poids du cheval, puisque la fourchette en porte une grande part.

2me objection. — Les talons s'usent trop.

Réponse. — Erreur, puisqu'il faut en abattre chaque fois qu'on ferre.

3me objection. — En ne parant pas les talons on occasionne des bleimes.

Réponse. — L'arc-boutant ayant été respecté, cela n'arrive pas.

4me objection. — La fourchette doit être fatiguée parce que le cheval marche dessus.

Réponse. — Il suffit de s'en rapporter à l'expérience.

5me objection. — La fourchette sera plus sujette à avoir des fics ou crapauds.

Réponse. — Comme la précédente.

6me objection. — Les tendons se fatiguent.

Réponse. — C'est le contraire.

7me objection. — La sole sera plus facilement blessée.

Réponse. — La sole augmente de force au contraire puisqu'elle n'est jamais amincie.

8me objection. — Le cheval a de la peine à marcher, il doit boiter.

Réponse. — Il suffit de regarder pour constater que le cheval tient mieux le pavé.

9me objection. — Le fer est mal attaché.

Réponse. — J'en appelle à l'expérience.

10me objection. — Les chevaux n'ayant pas de crampons seront sujets à glisser.

Réponse. — C'est le contraire.

Nous n'insisterons pas après ces citations, et, du reste, il y a un moyen de se convaincre de la vérité des affirmations de Lafosse, c'est de voir circuler les douze mille chevaux de la Compagnie des omnibus, qui depuis bientôt dix ans ne portent plus d'autres fers que ceux que nous avons décrits.

Les cochers eux-mêmes sont convaincus, ils ne cherchent plus à faire couper quand même les fourchettes de leurs chevaux.

Tous les propriétaires qui doivent utiliser des chevaux dans les villes, où les chaussées sont glissantes, et qui sont parcourues par des rails, trouveront un avantage sérieux à employer la ferrure Lafosse. Cela ne veut pas dire que, même pour les chevaux utilisés en dehors des grands centres, il n'y a pas avantage à employer ce fer.

La fabrication mécanique se trouve aussi singulièrement facilitée, par la suppression de la garniture, par le même étampage pour tous les fers, et par la disparition des différences d'épaisseur pour les deux branches. Le fer devient une sorte de médaille uniforme à frapper.

Dans l'usage de ce fer, on s'est plaint quelquefois de l'épaisseur qu'il fallait lui donner pour que l'usure n'en soit pas trop rapide, c'est pourquoi nous avons tenté quelques essais avec l'acier, surtout aujourd'hui que cette matière est très bon marché.

Ferrure en acier. — Les expériences faites avec ce métal n'avaient jamais donné de bien bons résultats, parce que les animaux se trouvaient en rapport direct avec les surfaces résistantes des chaussées par un fer en acier dur et poli. Mais avec la fourchette venant porter sur le sol, cet inconvénient disparaissait et diminuait la facilité de glissement. Aussi avons-nous été très satisfaits de l'application de l'acier à la ferrure Lafosse, de même que le colonel Gillon en Angleterre a obtenu un excellent résultat de ce métal à la ferrure Charlier.

Dans ces conditions, il est possible de mettre des fers très légers et d'attendre leur usure jusqu'à quelques millimètres d'épaisseur. C'est donc à notre avis un nouveau perfectionnement apporté à la ferrure. Et nous sommes heureux de rendre justice encore une fois à M. Poret, qui s'est consacré d'une manière toute spéciale à cette fabrication. Il est parvenu à créer un modèle unique pour les pieds de devant et un autre pour les pieds de derrière. Ces fers, qui ne pèsent que 5 à 700 grammes sont fabriqués par les usines et remplaceront d'ici peu tous les fers en fer que nous avons employés jusqu'à ce jour.

La difficulté est grande pour trouver exactement l'acier qui convient pour fers à cheval. Après de nombreux essais avec tous les aciers employés dans l'industrie pendant ces dernières années, nous avons vu que l'acier qui pourrait être le plus avantageusement utilisé pour la fabrication des fers à cheval, était un métal extra-doux, c'est-à-dire du fer fondu homogène. Il ne peut s'y produire de dessoudure. Comme composition, cet acier peut contenir :

Carbone	0.08 à 0.12 p. 100
Silicium	0.03 à 0.12 p. 100
Phosphore.	0.05 à 0.08 p. 100
Manganèse.	0.30 à 0.50 p. 100

Cet acier ne prend pas la trempe et soude facilement.

Il est intéressant de faire connaître aussi les analyses des différents échantillons d'aciers pour fers à cheval que nous avons essayés.

	A	B	C	D
Carbone. . .	0.43	0.41	0.30	0.19
Silicium. . .	»	0.27	»	»
Phosphore .	0.065	»	0.089	0.138
Manganèse .	»	1.26	0.87	0.55
Trempe. . .	dur	dur	1/2 dur	pas
Soudage. . .	bien	assez bien	bien, un peu sec	très bien

C'est l'acier B qui a donné les meilleurs résultats pour la fabrication du fer. La difficulté est d'avoir une grande résistance en évitant la fracture.

Prix de revient. — Le prix de revient de la ferrure varie beaucoup suivant les circonstances dans lesquelles elle est pratiquée. Nous avons déjà fait comprendre par les détails qui précèdent, que, suivant que les ouvriers recevront des fers fabriqués ou qu'ils forgeront eux-mêmes, il pourra y avoir des différences notables. La ferrure de luxe est aussi payée plus cher que la ferrure courante. Dans un atelier bien tenu, on sait toujours exactement à quel prix revient la maréchalerie. Notre intention n'est pas d'établir ce budget, parce qu'il se compose d'éléments tellement complexes, qu'il varie beaucoup suivant le loyer de l'établissement, suivant le nombre de chevaux à ferrer, suivant les ferrures à exécuter, etc.

Mais nous pouvons profiter de l'expérience que nous avons acquise pendant vingt-cinq ans en voyant nos prédécesseurs diriger ce service, en le dirigeant ensuite nous-même dans une compagnie qui a toujours compté depuis cette époque de 8 000 à 14 000 chevaux travaillant régulièrement.

Une des grandes difficultés à surmonter, c'est la ré-

partition de ces chevaux dans les différents établissements pour arriver à demander aux ouvriers maréchaux le maximum du travail utile. C'est une des raisons qui ont maintenu le travail de la forge dans une certaine mesure; mais cette considération mise à part, il n'y a pas d'hésitation à avoir, lorsqu'on peut remplacer les fers forgés à la main par les fers fabriqués mécaniquement. Les hommes fatiguent beaucoup moins, et surtout ils produisent dans de bien meilleures conditions.

Prenons l'exercice 1886, et décomposons les chiffres que nous avons présentés dans notre rapport annuel.

Les 466 874 fr. 88 qui représentent la dépense de la ferrure se répartissent ainsi : pour un effectif moyen par jour de 12 371 chevaux :

	francs.
Fers à cheval	131 550,91
Clous	41 254,45
Charbon	12 354,60
Main-d'œuvre	275 042,70
Entretien de l'outillage	6 672,22
TOTAL	466 874,88

	francs.
Prix de revient par cheval et par mois	3,1243
— par cheval et par jour	0,1082
— du fer posé	0,8478
— de la matière employée	0,2388
— du charbon employé	0,0224
— de la main-d'œuvre	0,5114
— des clous	0,0752
Ce qui nous donne comme moyenne de la main-d'œuvre sur la dépense totale	58 p. 100
Moyenne de la matière employée sur la dépense totale	28 p. 100
Moyenne du charbon et des clous	11 p. 100
— de l'outillage	3 p. 100

Pour la main-d'œuvre, qui a toujours augmenté, aux

dépens des matières employées, qui ont subi l'abaissement des prix, comme toute chose, il y a lieu de remarquer que, depuis l'emploi des fers mécaniques, elle a augmenté de environ 30 p. 100, surtout si on prend le salaire individuel. Cela est facile à comprendre et réalise un véritable progrès, puisqu'en ne demandant plus à un grand nombre d'ouvriers de forger leurs fers, on pouvait leur attribuer plus de chevaux à ferrer.

Nous nous sommes déjà expliqués plusieurs fois sur cette question et nous n'y reviendrons pas. Seulement nous sommes convaincus que l'avenir de la maréchalerie est dans cette voie, et tout le monde y trouvera son compte. Les chevaux seront mieux ferrés et les ouvriers recevront un salaire plus élevé.

Ferrures des campagnes. — Ce titre ne veut pas dire d'une manière absolue qu'il y a une ferrure spéciale pour les chevaux employés dans les campagnes. Il y a cependant une différence entre la ferrure des chevaux de luxe, celle des chevaux de trait des villes et enfin celle des chevaux d'agriculture.

Pour la première, il y a un soin et un fini qui ne sont pas nécessaires pour les deux autres, mais l'économie qu'on recherche pour la seconde, est aussi indispensable pour la dernière.

Ce qui rend actuellement difficile la ferrure dans les campagnes, c'est le manque de bons ouvriers, qui se portent de préférence vers les villes. Nous avons signalé aussi le peu de connaissances spéciales des éleveurs et des cultivateurs en cette matière.

L'enseignement de la maréchalerie rationnelle dans les écoles d'agriculture, pourra rendre de grands services en permettant aux intéressés de savoir comment ils doivent faire ferrer leurs animaux.

Les chevaux d'agriculture portent surtout une ferrure

conservatrice, et par économie elle est rarement renouvelée. Les causes d'usure sont plus rares, car les chevaux ne sont pas continuellement sur les routes pavées ou macadamisées.

Nous croyons donc que la ferrure à employer dans ces circonstances devrait être une bonne ferrure ordinaire, conservant autant que possible le pied, en s'opposant à son usure, et ne gênant en rien ses fonctions. Il faudrait faire comprendre aux maréchaux qu'ils doivent placer des fers légers et conserver autant que possible le sabot dans l'intégrité de sa forme et de ses fonctions, puisque les chevaux usent peu en général. Ils ne devraient enlever que la paroi pour permettre la pose du fer, respectant toutes les autres parties.

Ils pourraient aussi employer la ferrure Lafosse que nous avons décrite plus haut et qui aurait pour les propriétaires les avantages que nous avons signalés. Cela permettrait de généraliser ce qu'on fait dans certains pays, c'est-à-dire de déferrer les chevaux, lorsqu'ils doivent rester dans les écuries, les pâturages, ou qu'ils ont des travaux dans des terres peu résistantes. La conservation des différentes parties du pied faciliterait beaucoup cette sorte de retour à l'état de nature.

Les deux reproches les plus sérieux qui peuvent s'adresser à la ferrure des chevaux de campagne, c'est le poids énorme des fers, et le temps quelquefois considérable qu'on laisse s'écouler entre deux ferrures.

Pour ce qui est du poids énorme des fers, c'est une charge, un poids mort qu'on impose à l'animal pour d'autant plus longtemps que l'usure se fait lentement. H. Bouley, qu'il faut toujours citer quand il s'agit de maréchalerie, avait fait le calcul suivant : Supposons, disait-il, que le poids du fer soit de 1 000 grammes, il n'y a rien d'excessif à admettre qu'un cheval qui trotte

fait un pas par seconde ou soixante pas par minute.

Donc pendant une minute le cheval dont le pied porte 1 kilog. fait avec son membre l'effort nécessaire pour soulever, kilogramme par kilogramme, un poids de 60 kilogrammes, pour les 4 membres, ce poids pendant une minute est représenté par $60 \times 4 = 240$ kilogrammes ; pour chaque heure de travail, il sera de 14 400 kilogrammes. On voit, d'après ces chiffres, la charge imposée sans aucun profit à retirer.

Le fer lourd a encore l'inconvénient d'abîmer le sabot et de gêner l'animal dans sa marche.

Quant au second reproche, c'est-à-dire de laisser le cheval trop longtemps ferré, il présente des inconvénients graves, les aplombs se faussent, les pieds se resserrent et on voit apparaître l'encastelure, les bleimes, les seimes, etc.

La ferrure des chevaux des fermes a donc aussi une grande importance, et nous ne saurions trop recommander aux agriculteurs d'y porter plus d'attention qu'ils ne le font. Ils se plaignent souvent des maréchaux, mais ils devraient plutôt s'en prendre à eux, et ne pas ignorer les soins qui doivent être donnés aux sabots des animaux.

Les frais de loyer, les droits d'octroi sur les matières premières employées dans la maréchalerie, étant beaucoup moins élevés ou même n'existant pas dans les campagnes, la ferrure est moins chère, et le vrai encouragement qui pourrait être donné aux bons ouvriers maréchaux, et qui les inviterait à rester dans les campagnes, ce serait d'augmenter le prix de la main-d'œuvre. Ce serait là encore une économie bien entendue.

Il se présente d'autres difficultés pour la ferrure des chevaux de ferme. Souvent il faut se rendre à de grandes distances pour mener les chevaux à la forge, c'est un

temps considérable qui est perdu, et la ferrure est moins bien surveillée.

Dans ces conditions, il se fait généralement un abonnement à forfait.

Les exploitations agricoles, qui comptent beaucoup de chevaux, auraient avantage à installer une forge, soit, qu'un ouvrier voisin vienne à certains jours, soit que dans le personnel employé par la ferme il se trouve un ouvrier maréchal.

En 1877, M. Pilter, dans une communication qu'il faisait à la Société des agriculteurs de France, invitait les fermiers à monter une forge destinée aux réparations de machines agricoles, il aurait pu ajouter que cette forge pouvait être aussi ulilisée pour la maréchalerie.

A cette époque, il donnait les prix suivants pour la dépense à faire.

	francs.
Une forge complète	200,00
Une enclume et son billot	120,00
Deux marteaux à la main	7,80
Un marteau à devant	0,80
Quatre paires de tenailles	16,00
Un étau et établi	110,00
Un jeu de limes	50,00
Six burins et six becs-d'âne	16,00
Un rivoir	3,00
Dépense totale	530,80

Il suffirait d'ajouter à cela quelques instruments de ferrure, une certaine quantité de fers et de clous, et alors il serait facile d'entretenir dans de bonnes conditions la ferrure d'une grande exploitation.

Ferrures à glace. — Nous avons déjà vu la difficulté qu'éprouve le cheval à trouver dans certaines circonstances un point d'appui, par suite du manque d'adhérence du pied avec le sol. Cette situation s'exagère par

les temps de neige ou de verglas, et alors le fer en devenant lisse et poli, ne se fixe plus sur les chaussées rendues glissantes, et l'animal, privé de tous ses moyens, ne peut même plus se transporter d'un point à un autre. Ce fait se produit aussi, mais à un degré moindre, dans les villes, lorsque le pavé est gras et plombé, c'est-à-dire rendu glissant par le passage fréquent des chevaux et des voitures.

C'est pour remédier à cet état de choses qu'on a inventé des ferrures spéciales, auxquelles on donne le nom de ferrures à glace.

Le nombre des systèmes de ferrures à glace, est tellement considérable qu'il a été indispensable d'établir une classification simple, claire, de toutes les variétés connues.

Notre confrère et ami, M. Delpérier, a fait une division très rationnelle de toutes ces ferrures et nous la lui emprunterons, car elle permet bien de se rendre compte de l'importance de chacune d'elles.

M. Delpérier est arrivé à ranger toutes les ferrures à glace, en deux grandes classes : la première comprend toutes les ferrures qui s'opposent au glissement par la matière même du fer, ou par l'adjonction au fer ordinaire d'une substance, ou d'un appareil formé d'une substance qui, par sa nature, s'oppose au glissement, ce sont les fers en gutta-percha, en caoutchouc vulcanisé, en cuir durci, et les appareils en fer auxquel on adapte des appareils en caoutchouc.

La deuxième classe comprend toutes les ferrures à glace qui s'opposent au glissement, par l'adjonction au fer, de saillies métalliques que nous appellerons indistinctement crampons. Naturellement nous appellerons cette classe : ferrures à crampons métalliques.

1re Classe. — *Ferrures en matières molles élastiques,*

ou supportant des appareils en matière molle élastique. — Lorsqu'on frotte l'une contre l'autre deux substances très résistantes, comme de l'acier et du grès de porphyre, elles glissent l'une sur l'autre sans s'entamer ; quand au contraire on remplace cet acier par le fer doux, il y a un léger frottement qui provoque l'usure du fer et qui fait qu'une certaine partie, très infime, il est vrai, reste attachée au grès. Mais pendant ce frottement de peu de durée, le glissement n'a pas lieu, et le cheval ferré avec un fer d'une densité moindre, arrive à prendre une certaine adhérence sur le sol.

En nous inspirant de ce principe, nous avons employé des fers avec une matière peu résistante, avec du cuir durci, avec du liège et même avec de la corne, mais l'usure a toujours été tellement rapide que nous avons dû y renoncer.

C'est alors qu'un grand nombre d'inventeurs ont proposé des fers creux tels que ceux des fig. 86 (A B C) dans lesquels on incrustait une bande de caoutchouc, des nattes de pailles tressées et même des matières grossières.

Enfin Hartmann a créé la fourchette artificielle, c'est-à-dire, un tampon de caoutchouc, qu'on interpose entre les branches du fer à la place que devrait occuper la fourchette naturelle. Cet inventeur a voulu ainsi remplacer, par un tampon en caoutchouc, l'action que la fourchette doit naturellement avoir, dans l'appui sur le sol. C'est le but que nous nous sommes proposé dans la ferrure dont nous nous servons pour la cavalerie des omnibus.

2e Classe. — *Ferrures à crampons métalliques.* — Cette classe comprend, d'après M. Delpérier, toutes les ferrures à glace agissant par des saillies placées à la face inférieure du fer, et appelées crampons.

Ces crampons sont fixés au fer de plusieurs manières :

les uns adhèrent à cette ferrure par l'intermédiaire d'appareils, plus ou moins compliqués, qui leur servent de support, et forment par conséquent la famille des *crampons médiats*.

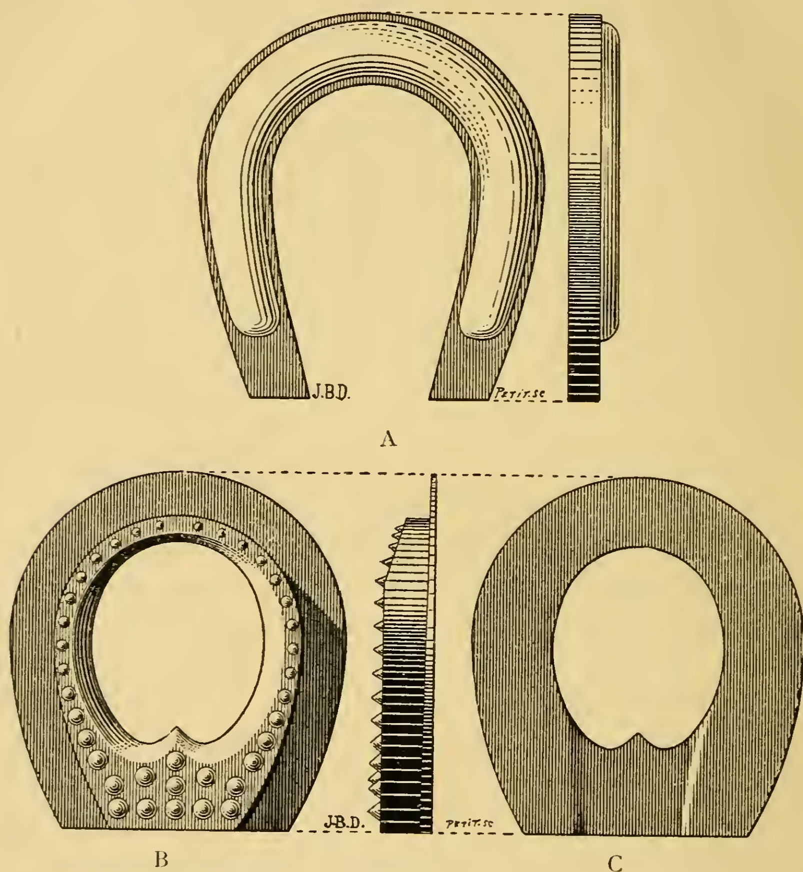


Fig. 86. — (A, B, C) Fers creux.

Les autres se fixent au fer directement, sans aucun intermédiaire : ils constituent la famille des *crampons immédiats*.

Première famille. Crampons médiats. — Comme exemple de crampons médiats, M. Delpérier a cité l'ap-

pareil de Laneluc, ancien maître-maréchal à l'École vétérinaire d'Alfort. Et nous-même nous avons pré-

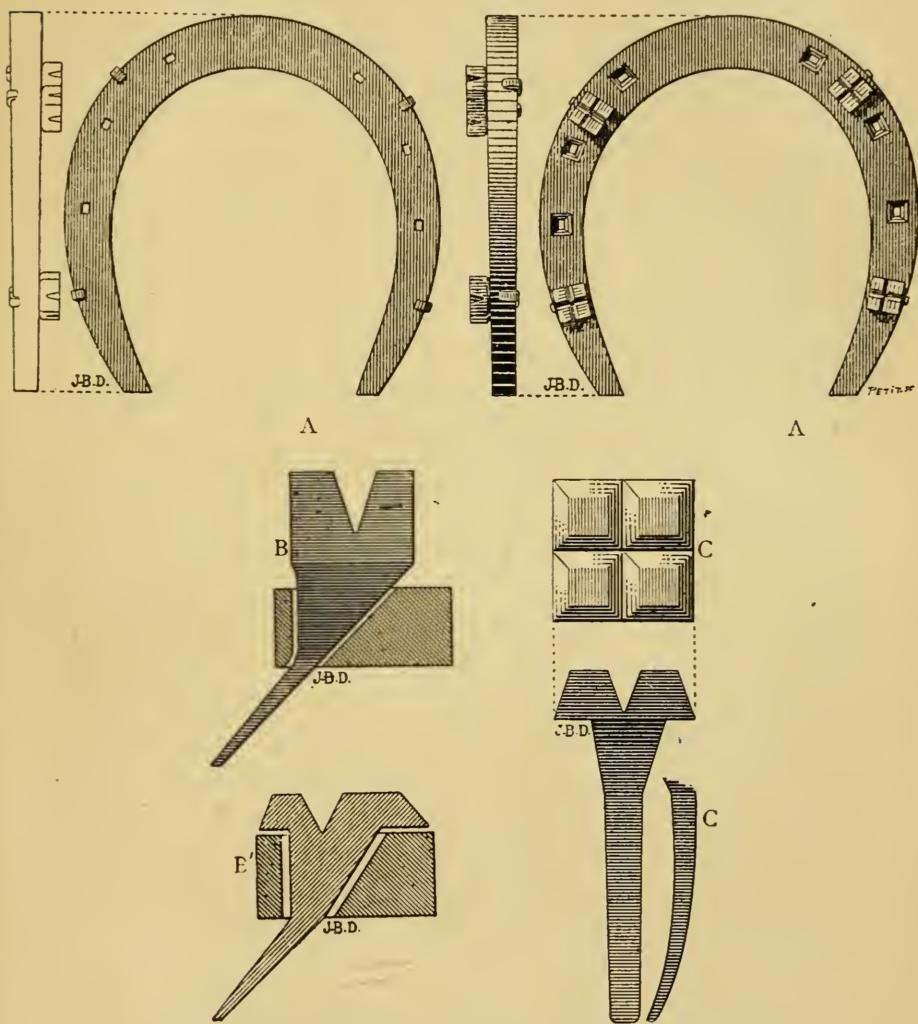


Fig. 87. — Ferrure a glace. — Clou Delpérier.

senté à la Société centrale de médecine vétérinaire un fer envoyé par un maréchal du Danemark, il y a quelques années. C'était un second fer muni de crampons

qui s'appliquait sur le premier qui restait toujours attaché sur le pied du cheval. Cette ferrure était très compliquée comme tous ces appareils et ressemblait à un véritable travail d'horlogerie. Il y avait des fers de rechange pour les temps secs, les temps de neige ou de verglas, etc. Mais ces appareils sont trop compliqués et nous ne les avons cités que pour la curiosité.

Deuxième famille. — Crampons immédiats. — Les crampons immédiats sont ceux qui sont directement, sans aucun intermédiaire, fixés au fer. M. Delpérier a divisé cette famille en deux genres : les crampons fixes et les crampons muables.

Les premiers adhèrent au fer et ne peuvent être renouvelés qu'en referrant l'animal.

Les seconds, au contraire, peuvent être renouvelés, sans nouvelle ferrure.

Crampons fixes. — C'est parmi les crampons fixes, faits avec la substance du fer, tantôt aux extrémités des branches, tantôt régnant sur toute la longueur du fer, qu'on range les crampons ordinaires, les fers striés, ondulés, crénelés, avec crampon ou rainure circulaire, les crampons allemands et la grappe provençale. Ces fers ne donnent pas des résultats favorables, leur application est très difficile, parce que toutes ces rainures empêchent de bien asseoir le clou dans son étampure et perchent le cheval qui est ainsi exposé aux efforts de tendons ou de boulets, la ferrure usant souvent plus en dehors qu'en dedans.

Crampons muables. — C'est dans le deuxième genre, c'est-à-dire dans les crampons muables, que se trouvent, comme le dit justement M. Delpérier, les véritables perfectionnements à la ferrure à glace française, et nous pouvons ajouter que c'est le clou qu'il a inventé, qui nous a donné les meilleurs résultats.

Ces crampons sont en fer ou en acier; ils sont en rapport avec le fer de deux manières distinctes : les uns adhèrent au fer en pénétrant dans sa substance; les autres sont fixés au fer sans y pénétrer.

Les premiers comprennent :

1° *Le clou à glace,* qui ne diffère du clou à ferrure que par la forme et le volume de sa tête.

Le cloutage à glace consiste à retirer de la ferrure deux, ou trois, ou quatre clous ordinaires et de les remplacer par autant de clous à glace que l'on fixe par un brochage tout à fait semblable à celui des clous à ferrer. C'est certainement le procédé le plus répandu en France.

2° *Le clou Delpérier*, que l'auteur a nommé aussi le *clou-rivet :* il diffère du précédent, en ce qu'il est broché sur la rive externe du fer, sans qu'il puisse pénétrer dans la corne et qu'il est logé dans une étampure supplémentaire, exécutée dans le fer, soit au moment où il est forgé, soit lorsqu'il est ajusté pour la ferrure.

On peut placer deux, trois, ou quatre de ces clous, et par suite on pratique autant d'étampures.

Ces étampures supplémentaires, au lieu d'être perpendiculaires au plan du fer, sont obliques en dehors de manière à s'ouvrir sur le bord supérieur externe du fer. Dans ces étampures, on introduit le clou rivé, dont le collet remplit exactement l'étampure et dont la tige, très courte et déliée, se rive sur le fer lui-même.

La fig. 87 (A A', B B', C C'), représente l'étampure supplémentaire et le clou à glace.

M. Delpérier a de plus inventé un outil unique très utile pour l'exécution de son système dans tous ses détails (fig. 88). Cet outil n'est, en principe, qu'une tenaille dite de treillageur, ou une petite tricoise de maréchal. Cette tricoise se sépare en deux et s'accouple à volonté, par la disposition qu'affecte le goujon de l'articulation.

Ce goujon, immuable sur l'une des branches A, n'a pas de tête, en sorte que la branche B peut sortir et rentrer à volonté. Les deux joues des mâchoires de la tricoise sont conformées en bouche de marteau.

L'extrémité de l'autre branche A est formée en déri-

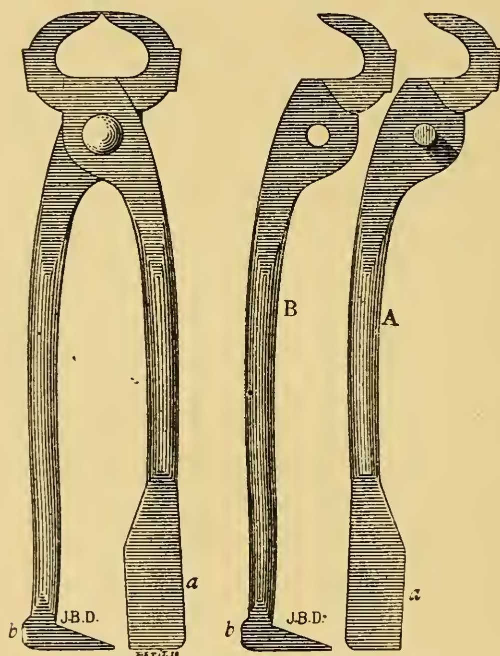


Fig. 88. — Tricoise Delpérier.

voir ou rogne-pied *a*. L'extrémité de la branche B est formée en repoussoir *b*. En séparant les deux branches de la tricoise, vous avez dans une main le marteau et dans l'autre le rogne-pied ou dérivoir. En changeant les outils de main, vous avez en main droite le marteau et le repoussoir en main gauche. En réunissant les deux branches autour du goujon, vous avez en main la tricoise proprement dite. L'on voit donc que cet outil peut subvenir à tous les besoins du cloutage à glace où à rivets.

Le plus grand éloge que nous puissions faire de ce cloutage à glace, c'est de dire que nous le faisons appli-

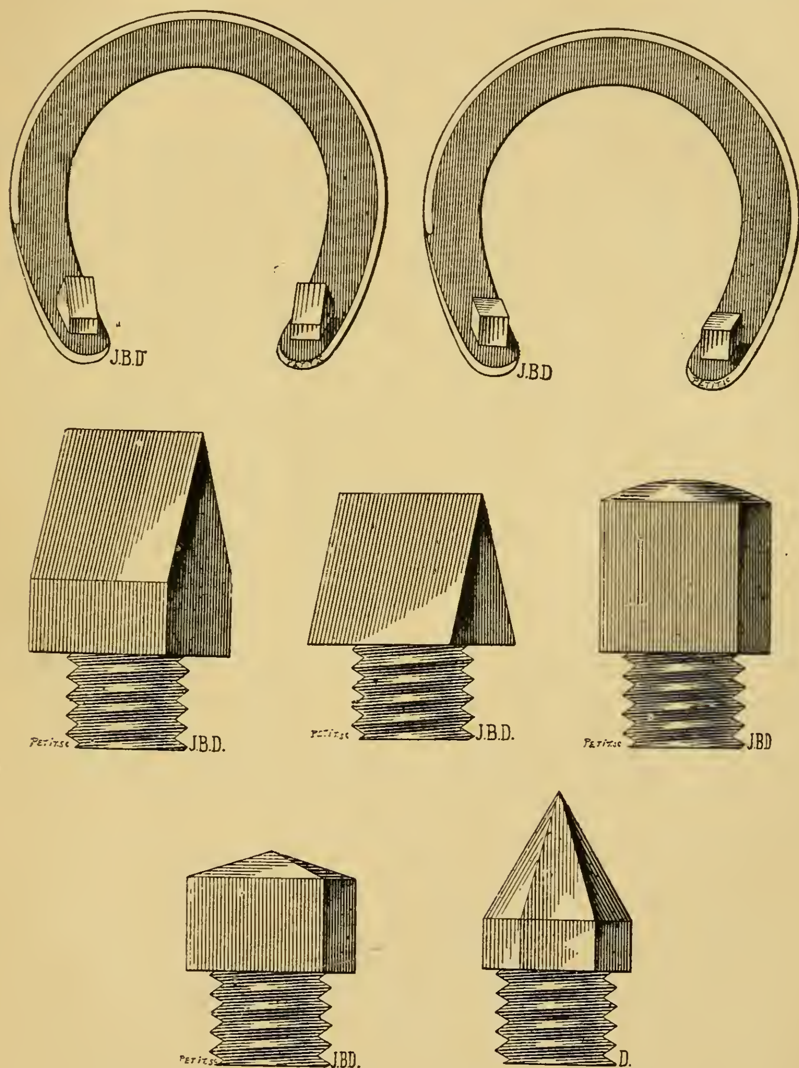


Fig. 89. — Différentes formes de crampons vissés.

quer depuis quinze ans sur tous les chevaux de la Compagnie des omnibus, en pratiquant, dès le mois d'octobre,

les étampures supplémentaires, et qu'il nous a toujours donné les meilleurs résultats.

Autres systèmes. — Nous n'avons point besoin de décrire les crampons ou clous Coutelas, Lepeintre, etc., qui sont des modifications plus ou moins heureuses du clou Delpérier.

Il nous resterait à parler : 1° des crampons vissés (fig. 88) qui ont été longtemps employés à Paris avant le clou si simple dont nous venons de parler. Tous les anciens ateliers ont un outillage destiné à la pose de ces crampons ; 2° des crampons chevillés, qui ont été importés d'Allemagne ; 3° et enfin, des crampons clavetés, ainsi nommés, parce qu'ils sont maintenus dans leurs alvéoles, au moyen d'une pièce détachée, que l'on appelle clavette. Les formes que présentent les têtes des crampons vissés que nous avons représentées ici, se retrouvent dans les crampons chevillés et clavetés.

Nous ne citerons que pour mémoire le crampon Mozer, qui est un crampon en couteau dont la base se sépare en deux ailes latérales et d'équerre, qui présentent chacune une ouverture carrée, destinée à correspondre à une étampure du fer. Ces deux ouvertures recevront les clous ordinaires qui doivent fixer le crampon sur le fer. C'est pourquoi on l'appelle aussi crampon superposé.

Il nous resterait à parler des ferrures dites orthopédiques et pathologiques, et même à dire un mot de toutes les inventions faites pour la maréchalerie.

Mais, nous avons pensé que, dans le premier cas, il valait beaucoup mieux s'adresser aux gens compétents, c'est-à-dire aux vétérinaires, qui seuls, en pareille matière, peuvent donner un bon conseil. Nous avons remarqué que toutes les descriptions qu'on peut donner de ces cas spéciaux ne suffisent pas pour remplacer la

pratique journalière, et que souvent on nuit plus ou moins à l'animal qu'on veut redresser, quand on n'a pas recours aux gens du métier. Ne voit-on pas le fer à planche, c'est-à-dire un fer dont les deux branches sont soudées entre elles par les éponges, être employé comme une panacée universelle, et dans les cas les plus extraordinaires ?

Quant aux inventions, il faudrait un volume pour les contenir toutes, et, chose à remarquer, c'est que ce sont les gens qui n'ont jamais aucun rapport avec les chevaux qui en présentent le plus grand nombre.

BIBLIOGRAPHIE

A

ALASONIÈRE (L.). — *Amélioration de l'Espèce chevaline.* Paris, J.-B. Baillière et fils, 1884. — *Nouvelle méthode de ferrer les Chevaux*, 1865.

B

BASTIDE (L.). — *L'Alfa.* Oran, Ad. Perrier, 1877.

BAUDEMENT (Émile). — *Expériences sur l'Alimentation des Chevaux.* (*Annales de l'Institut agronomique*), 1re année, 1re livraison. Paris, Librairie agricole, 1852.

BENJAMIN. — *Quelques considérations sur la Maréchalerie rationnelle.* Paris, Renou et Maulde, 1866.

BIXIO. — *De l'Alimentation des Chevaux dans les grandes Écuries industrielles.* Paris, 1878.

BOITEL (Amédée). — *Herbages et Prairies naturelles.* Paris, Bibliothèque de l'Enseignement agricole, Firmin-Didot et Cie, 1887.

BOSC (Ernest). — *Traité des constructions rurales.* Paris, A. Morel et Cie.

BOULEY. — *Dictionnaire pratique de Médecine, de Chirurgie et d'Hygiène vétérinaires.* Paris, Asselin, 1860. — *Traité de l'Organisation du Pied du Cheval.* Paris, Labé, 1851.

BOUSSINGAULT (J.-B.). — *Économie rurale*, 2e édition. Paris, Asselin et Louzeau, 1851.

C

CHARLIER (P.). — *Nouveau Procédé de Ferrure.* (*Extrait des Annales de l'Agriculture française*, 1866. Paris, Ve Bouchard-Huzard, 1866.

CHARON. — *Recueil des Mémoires et Observations sur l'Hygiène et la Médecine vétérinaire militaire,* rédigé sous la surveillance de la Commission d'hygiène hippique, et publié par ordre du ministre de la guerre, tome IX, 2e série. Septembre 1882.

CHAUVEAU et ARLOING. — *Traité d'Anatomie comparée des Animaux domestiques,* 3e édition. Paris, J.-B. Baillière, 1878.

CHÉNIER (G.). — *De l'Atrophie du Coussinet plantaire.* Châlons-sur-Marne, 1877.

COLIN (G.). *Traité de Physiologie comparée des Animaux domestiques,* 3e édition. J.-B. Baillière et fils, 1888.

CREVAT (J.). — *Alimentation rationnelle du Bétail.* Lyon, Auguste Cote, 1885.

D

DAMSEAUX (Adolphe). — Voir Wolff.

DÉCUGIS (B.). — *Les Tourteaux de Graines oléagineuses.* Toulon, 1876.

DELPÉRIER (Léon). — *Monographie sur les Ferrures à Glace.* Paris, Asselin et Cie, 1881.

F

FLEMING (Georges). — *The Practical horse keeper.* London, Cursell and Co, 1886.

FOGLIATA (G.). *Manuale di Ippo podologia,* 2a edizione. Pisa, 1886.

DE FOVILLE (Alf.). — *La France économique.* (*Statistique*). Paris, Armand Colin et Cie, 1887. — *La Transformation des Moyens de Transport.* Paris, Guillaumin et Cie.

G

GAYOT (Eug.). *Études hippologiques.* 4 vol. Paris, Librairie agricole. — *La Connaissance générale du Cheval.* Paris, Firmin-Didot, 1861.

GOYAU (L.). — *Traité de Maréchalerie.* Paris, J.-B. Baillière et fils, 1882.

GRANDEAU (Louis). — *Annales de la Science agronomique,* 1re année. Paris, Berger-Levrault et Cie.

GRANDEAU (Louis) et LECLERC. — *Rapport adressé au Conseil d'Administration de la Compagnie générale des Voitures sur les travaux du laboratoire de recherches,* 1880.

GRANDEAU (L.). et LECLERC (A.). — *Études expérimentales sur*

l'Alimentation du Cheval de trait. Paris, Berger-Levrault et Cie. 1er mémoire, 1882. — 2e mémoire, 1883.

H

HENNEBERG UND STOHMANN. — *Beitraege zur Begründung einer rationnellen Fütterung der Wiederkauer, 2 Hefte.* Braunschweig, C. A. Schwetschka und Sohn.

HEUZÉ (Gustave). — *Les Plantes fourragères.* 4e édition. Librairie agricole, 1885.

HILPERT (J.). — *La Menagiste.* Paris, Aimé-André, 1840.

HUGUES (J.). — *Étude du Cheval et des Conditions de son utilisation dans l'Armée.* Bruxelles, C. Muquardt, 1886.

L

LAVERGNE (L. DE). — *Economie rurale de la France.* Paris, Librairie agricole.

LAWES (J.-B.) et GILBERT (J.-H.). — *The Journal of the royal agricultural Society of England.* London, John Murray.

LEMOIGNE (A.). — *Ferrure du Cheval.* Milan, Guglielmin, 1870.

LUTHER (G.). — *The Construction and Equipment of Grain Magazines.* London, E. Stallmaier and Joseph Eux, 1886.

M

MAGNE et BAILLET. — *Traité d'Agriculture pratique et d'Hygiène vétérinaire générale.* 4e édition. Paris, Asselin et Cie et G. Masson, 1873-1883.

MAGNE. — *Hygiène vétérinaire appliquée.* — Étude de nos races d'Animaux domestiques. 3e édition. Paris, Garnier frères, 1860.

MÉGNIN (J.-P.) — *La Maréchalerie française. Extrait des Mémoires et Observations sur l'Hygiène et la Médecine vétérinaire militaire.* Paris, J. Dumaine, 1867.

MERCHE (M.). — *La Botte de foin.* Paris, E. Donnand.

MUNTZ (A.). *Annales de l'Institut national agronomique.* Paris, 1880, Imprimerie Nationale.

MUNTZ (A.). et GIRARD (A.-Ch.). — *Annales de l'Institut national agronomique.* Paris, Ve Bouchard-Huzard.

MUNTZ (A.). et GIRARD (A.-Ch.). — *Les Engrais.* — Bibliothèque de l'Enseignement agricole. Paris, Firmin-Didot et Cie, 1888.

R

Rueff (A.-V.). — *Histoire de la Ferrure.* Stuttgart, 1864.

Rueff (A.-V.). — *Bau und Einrichtung der Stallungen und Aufenthaltsorte.* Stuttgart, Schickhardt und Ebner, 1875.

S

Sanson (André). — *Traité de Zootechnie,* 3e édition. Paris, Librairie agricole, 1882. — *Recherches expérimentales sur la propriété excitante de l'Avoine.* (*Journal de l'Anatomie et de la physiologie,* de Ch. Robin), 1883.

Sanson (André). — *Maréchalerie ou Ferrure des Animaux domestiques.* Paris, Librairie agricole. — *Alimentation raisonnée des Animaux moteurs et comestibles.* Librairie agricole, 1887.

Statistique agricole de la France, publiée par le Ministère de l'Agriculture. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1882. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1887.

Stewart (John). — *Économie de l'Écurie,* traduit de l'anglais, par le baron d'Hanens. Paris, Auguste Gouin.

W

Watrin (A.). — *Le Pied du Cheval et sa Ferrure.* Saint-Étienne, 1887.

Wolff (Emile). — *Étude de l'Alimentation rationnelle des Animaux domestiques,* traduit de l'allemand par Adolphe Damseaux. Paris, Librairie agricole, 1876.

Wood (Rev. J. C). — *Horse and Man.* London, Longmans, Green, and Co, 1885.

Wrangel (Gra. E. G.) — *Das Buch vom Pferde.* Stuttgart, Schickardt und Ebner.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES FIGURES

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES

A

B

C

D

E

F

G

I

L

M

N

O

P

R

S

T

V

TABLE DES CHAPITRES

PREMIÈRE PARTIE

ALIMENTATION DU CHEVAL

Pages.

CHAPITRE II

GRAINS SUCCÉDANÉS DE L'AVOINE

CHAPITRE III

DENRÉES DIVERSES SUCCÉDANÉES DE L'AVOINE

CHAPITRE IV

FOURRAGES

CHAPITRE V

LES PAILLES

CHAPITRE VI

RACINES ET TUBERCULES

CHAPITRE VII

CONDIMENTS ET BOISSONS

CHAPITRE VIII

COMPOSITION ET DÉTERMINATION DE LA RATION

CHAPITRE IX

PRÉPARATION ET DISTRIBUTION DES ALIMENTS

DEUXIÈME PARTIE

ÉCURIES — LITIÈRES — PANSAGE

CHAPITRE PREMIER

ÉCURIES

CHAPITRE II

LITIÈRES

CHAPITRE III

PANSAGE DES CHEVAUX

TROISIÈME PARTIE

MARÉCHALERIE

CHAPITRE PREMIER

CONSIDÉRATIONS ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES SUR LE PIED DU CHEVAL

CHAPITRE II

MARÉCHALERIE PROPREMENT DITE

CHAPITRE III

POSE DU FER OU FERRURE PROPREMENT DITE

Paris. — Typographie de Firmin-Didot et Cie, 56, rue Jacob. — 21944.

